

DISEÑAR UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA DISTRIBUCIÓN
DE LA PLANTA DE FIGURACIÓN DE LA EMPRESA “ALAMBRES Y MALLAS
S.A.” EN SU NUEVA UBICACIÓN

CELY LÓPEZ YULIETH VANESA

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ

2017

DISEÑAR UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA DISTRIBUCIÓN
DE LA PLANTA DE FIGURACIÓN DE LA EMPRESA “ALAMBRES Y MALLAS
S.A.” EN SU NUEVA UBICACIÓN

CELY LÓPEZ YULIETH VANESA

Proyecto de grado presentado para optar el título de ingeniera industrial

Director: ADOLFO LEÓN AGATÓN

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ

2017

Notas de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bogotá (2, junio, 2017) (18 de mayo de 2017)

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. OBJETIVOS	12
3.1.OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
4. METODOLOGÍA.....	13
5. MARCO TEORICO.....	14
5.1. DISTRIBUCION EN PLANTA	14
5.1.1. Ventajas de una buena distribución	15
5.1.2. Principios básicos para una buena distribución.....	15
5.1.3. Naturaleza de una distribución en planta.	16
5.1.4. Conceptos técnicos del proceso	16
6. MARCO LEGAL.....	19
7. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	20
7.1.DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA.....	20
7.1.1. Proceso productivo.....	21
7.1.2. Plano actual	25
7.2.DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS	26
7.2.1. Descripción del proceso de las máquinas de control numérico	26
7.2.2. Descripción del proceso de las enderezadoras	30
7.2.3. Descripción del proceso de las líneas integradas.....	33
7.2.4. Descripción del proceso para la RB008.....	36
7.2.6. Descripción del proceso descargue de materia prima.....	37
7.2.7. Análisis de pérdidas por recorridos.	38
7.2.8. Descripción del proceso para el área de soldadura.....	38
7.3.PROBLEMAS DE FLUJO DE LOS MATERIALES.....	40
7.4.PLANO PROPUESTO.....	41

7.4.1. Plano para planta de figuración.....	41
7.4.2. Plano para planta de figuración área de soldadura.....	42
7.4.3. Descripción de cómo serían los nuevos procesos con la nueva distribución	42
7. CONCLUSIONES.....	56
8. BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXO.....	61

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Capacidad de producción por hora	24
Tabla 2. Diagrama de operación de la RB005	26
Tabla 3. Diagrama de operación de la RB004	27
Tabla 4. Diagrama de operación de la RB006	27
Tabla 5. Diagrama de operación de la RB009	28
Tabla 6. Diagrama de operación de la RB010	28
Tabla 7. Aumento de tiempos y distancias con respecto a la RB005	30
Tabla 8. Kilos que se están dejando de fabricar	30
Tabla 9. Diagrama de operación de la EC008	31
Tabla 10. Diagrama de operación de la EC009	31
Tabla 11. Aumento de tiempos y distancias con respecto a la RB005	32
Tabla 12. Kilos que se están dejando de enderezar	33
Tabla 13. Diagrama de operación de la integrada 1.....	33
Tabla 14. Diagrama de operación de la integrada 2.....	34
Tabla 15. Diagrama de operación de la integrada 3.....	34
Tabla 16. Aumento de tiempos y distancias con respecto a la integrada 2	35
Tabla 17. Kilos que se están dejando de fabricar	36
Tabla 18. Diagrama de operación de la RB008	36
Tabla 19. Diagrama de operación del descargue de materia prima	37
Tabla 20. Análisis de recorridos.....	38
Tabla 21. Diagrama de operación para el área de soldadura.....	39
Tabla 22. Diagrama de operación de la RB005 con la nueva distribución.....	43
Tabla 23. Diagrama de operación de la RB004 con la nueva distribución.....	43
Tabla 24. Diagrama de operación de la RB006 con la nueva distribución.....	44
Tabla 25. Diagrama de operación de la RB009 con la nueva distribución.....	44
Tabla 26. Diagrama de operación de la RB010 con la nueva distribución.....	45
Tabla 27. disminución de tiempos y distancias de las máquinas de control numérico.....	46
Tabla 28. Diagrama de operación de la EC008 con la nueva distribución.....	47
Tabla 29. Diagrama de operación de la EC009 con la nueva distribución.....	47
Tabla 30. disminución de tiempos y distancias de las enderezadoras	48
Tabla 31. Diagrama de operación de la integrada 1 con la nueva distribución.....	49
Tabla 32. Diagrama de operación de la integrada 2 con la nueva distribución.....	50
Tabla 33. Diagrama de operación de la integrada 3 con la nueva distribución.....	50
Tabla 344. disminución de tiempos y distancias de las máquinas de control numérico.....	51

Tabla 35. Diagrama de operación de la RB008 con la nueva distribución.....	52
Tabla 36. disminución de tiempos y distancias de la Rb008	53
Tabla 37. Diagrama de operación de la RB008 con la nueva distribución.....	54
Tabla 38. Análisis de recorridos.....	55
Tabla 39. Presupuesto traslado	55
Tabla 40. Tasa de retorno.....	55

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Figuración de acero	18
Figura 2. Distribución del sector derecho de la planta actual	20
Figura 3. Distribución del sector derecho de la planta actual	21
Figura 4. Mesa de apilamiento de materia prima	22
Figura 5. Flujograma proceso de figuración	23
Figura 6. Plano actual.....	25
Figura 7. Recorridos para las máquinas de control numérico	29
Figura 8. Recorridos para las enderezadoras	32
Figura 9. Recorridos para las líneas integradas	35
Figura 10. Recorridos para la RB008.....	37
Figura 11. Recorridos para el descargue de materia prima.....	38
Figura 12. Plano propuesto para figuración	41
Figura 13. Plano propuesto para figuración	42
Figura 14. Recorridos para las máquinas de control numérico	45
Figura 15. Recorridos para las enderezadoras	48
Figura 16. Recorridos para las líneas integradas	51
Figura 17. Recorridos para la RB008.....	52
Figura 18. Recorridos propuestos para el descargue de materia prima	54

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Plano actual vs propuesto	61
--	----

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ALAMBRES Y MALLAS S.A. es una empresa del sector de la construcción dedicada a la transformación de productos de acero, cuenta con dos bodegas en Bogotá una en arriendo y una propia, dentro de la bodega en arriendo se encuentra la planta de figuración la cual se encarga de figurar la barra para refuerzo estructural (construcción de vigas, columnas, placas, zapatas, muros de contención entre otros) se encuentra ubicada en la Calle 40 sur # 68d 50 barrio la Fragua, esta planta actualmente paga un arriendo de \$36'000.000 a la empresa Quala. La bodega propia queda ubicada en la Carrera 68 D # 39 F - 58 Sur a cuadra y media de la bodega en arriendo. Dentro de esta bodega se encuentran dos plantas una de trefilación (elaboración de malla electro soldada y alambres) y una de laminación en frío (barra lisa, platina), la planta de laminación se le dio cierre ya que presentaba pérdidas y no tenía punto de equilibrio (costo beneficio), al darle cierre a la planta de laminación a esta bodega se le está dando un uso para almacenamiento de la maquinaria que se desmonta y la materia prima que quedó de esta planta. Esta planta cuenta con recorridos largos debido a que las máquinas no tienen la materia prima cerca, debido a la naturaleza de la materia prima esta debe ser transportada con puente grúas los cuales son necesarios para todas las máquinas, para pasar un paquete de barra debe usarse los dos puentes con los que se cuenta en cada sector y para transportar chipa solo se requiere un puente, no hay almacenamiento de materia prima en los dos sectores de la planta por tal motivo para abastecer las máquinas de control numérico se requiere transportar con el puente grúa del sector derecho luego usar la montacargas y posteriormente usar el puente grúa del sector izquierdo, el 30% de la materia prima la cual es descargada y transportada a la parte de atrás de la planta se transporta nuevamente hacia la parte delantera de la planta para ser cargada sin realizarle ningún proceso.

Se propone trasladar la planta de figuración donde se encontraba la planta de laminación realizando una nueva distribución en planta la cual permita disminuir tiempos y movimientos aumentando la producción.

¿Cuál sería la distribución en planta adecuada para la planta de figuración que con mínimos recorridos y aumente la productividad?

2. JUSTIFICACIÓN

La planta de figuración actualmente cuenta con un gasto mensual de \$36'000.000 el cual es generado por arriendo, teniendo inutilizado el espacio donde operaba la planta de laminación.

En la planta de figuración se pudo encontrar los siguientes factores que afectan la productividad y el flujo de los materiales: la planta no cuenta con una buena distribución de los puestos de trabajo la cual permita un buen flujo de los materiales, la planta se divide en dos sectores por las columnas que sostienen la estructura, cada sector cuenta con dos puentes grúa los cuales se encargan del transporte de la materia prima hacia las máquinas y producto terminado hacia los vehículos de distribución, pues cada paquete pesa aproximadamente 2 toneladas. El uso de puente grúa es limitado ya que todas las maquinas requieren de ellos para poder abastecerse de materia prima y poder evacuar el producto terminado, teniendo en cuenta que para transportar una carga se requieren los dos puentes grúas ya que el material es largo y se debe estabilizar la carga, lo cual genera tiempos muertos en la operación debido a que los operarios de las otras máquinas (máquinas de control numérico las cuales solo usan un puente grúa) deben esperar a que el puente grúa se desocupe para poder ocuparlo, toda la materia prima se encuentra ubicada en el sector de atrás de la bodega. El 30% de este material es vendido sin realizar ningún procedimiento de transformación lo cual genera que se descargue el material, se transporte con el puente hacia el sector de atrás y nuevamente al cargar se transporte hacia la parte de adelante. Dentro de la planta de figuración se encuentra el área de soldadura la cual emite gases, residuos de pintura en el aire y un arco de luz emitido por la chispa de la soldadura, el cual afecta la salud de los trabajadores que no operan en esta área. Se propone realizar una distribución donde se encontraba la planta de laminación en la cual se realice una redistribución de puestos de trabajo y se implemente un puente grúa adicional por cada sector de la bodega el cual permita minimizar los tiempos muertos, se propone trasladar el área de soldadura y aislarla del área de figurado.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer una distribución en planta para la nueva planta de figuración que permita minimizar distancias de los materiales y maximizar la productividad.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual de la planta figuración
- Describir los procesos de figuración y oficinas de producción
- Identificar problemas de flujo de los materiales
- Identificar las posibles mejoras a realizar
- Diseño de la distribución de planta teniendo en cuenta las posibles mejoras

4. METODOLOGÍA

Se tendrán en cuenta los 6 principios básicos para una buena distribución en planta, (integración de conjunto, mínima distancia recorrida, circulación o flujo de materiales, espacio cubico, satisfacción y de la seguridad y flexibilidad), para poder dar una buena utilización al espacio se empleará el principio del espacio cubico el cual indica que se debe usar de modo efectivo aprovechando el espacio por encima de las cabezas y debajo del suelo, también se debe tener en cuenta que la maquinaria, hombres, material ocupan las tres dimensiones, así como se debe tener en cuenta el principio de la seguridad y la flexibilidad el cual permitirá proponer un distribución la cual mitigue los riesgos para los trabajadores y genere un buen clima organizacional (aseo y orden) y la distribución propuesta debe permitir aplicar el principio de la flexibilidad el cual permita que esta sea ajustable con rapidez y economía, teniendo en cuenta que se deben disminuir los tiempos y movimientos se aplicara el principio de mínima distancia recorrida y el de circulación o flujo de los materiales los cuales permitirán que la nueva distribución sea más ágil y productiva, todo esto permitirá que la productividad aumente y halla una mejor utilización de los recursos por ende disminuyan los costos, Se realizará un análisis de la situación actual que presenta la planta teniendo en cuenta el gasto que actualmente está generando el pago del arriendo, se realizará una nueva distribución en planta teniendo en cuenta el espacio que se tendrá en la nueva planta determinando los recorridos que generara cada centro de trabajo, se crearán celdas de manufactura las cuales permitan disminuir los recorridos y tiempos del proceso [1].

Para la elaboración de la propuesta se llevará a cabo en cinco fases:

Diagnóstico: se revisará el estado actual de la empresa

Descripción de los procesos: se revisará cada uno de los procesos como interactúa

Propuestas de mejoramiento: Teniendo en cuenta lo analizado se procederá a proponer alternativas que permitan el mejoramiento del proceso.

Por último, se diseñará un plano de la nueva distribución en planta

5. MARCO TEORICO

5.1. DISTRIBUCION EN PLANTA

“Consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo en la empresa, en la distribución en del área, en la determinación de figuras formas relativas y ubicación de distintos departamentos.

El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa” [2].

5.1.1. Objetivos de la distribución de planta

“La meta primordial de la distribución de planta es lograr un orden en las áreas de trabajo y que el equipo resulte económico para la empresa y, al mismo tiempo, seguro y satisfactorio para los empleados. Los objetivos de la distribución de planta son los siguientes:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores. Se refiere a la eliminación de las herramientas en los pasillos, los pasos peligrosos, la posibilidad de resbalar, los lugares insalubres y la mala ventilación, entre otros riesgos.
- Elevación de la moral y satisfacción del obrero. Se refiere a la mejora en la iluminación al eliminar las sombras en el lugar de trabajo y las áreas verdes.
- Incremento de la producción. Aun cuando existan tiempos ociosos y retrasos, la disminución de número de horas del proceso aumenta la productividad.
- Disminución en los retrasos de la producción. Al equilibrar las operaciones se evita que los materiales, los hombres y las máquinas tengan que esperar para llevar a cabo su labor. Debe buscarse que la pieza no toque jamás el suelo; es decir, que 10 que se produce debe fluir por el equipo de manejo de materiales al siguiente proceso, con el fin de evitar inventarios temporales.
- Optimización del uso del espacio para las distintas áreas. Con la disminución de las distancias de recorrido y la mejora en la distribución de los pasillos, almacenes, equipo y hombres, se aprovecha más el espacio: al utilizar varios niveles se obtienen ahorros en las superficies.
- Reducción del manejo de materiales. Al agrupar el equipo por proceso y operaciones, se acortan las distancias. Maximización del uso de maquinaria, mano de obra y/o servicios. Si la mano de obra es costosa, debe emplearse

mejor su tiempo. En cambio, si la mano de obra es barata, pero el equipo y los materiales son costosos, entonces se debe buscar el mejor aprovechamiento de estos.

- Reducción del material en proceso. Al haber una secuencia lógica y disminuir las distancias, el material permanece menos tiempo en el proceso y se logra la disminución de las demoras.
- Acortamiento del tiempo de fabricación. Al disminuir las distancias, las demoras y los almacenamientos innecesarios, el producto está listo para la venta en menos tiempo. Siempre debe procurarse eliminar los almacenamientos intermedios para obligar al flujo continuo del material” [3] .

5.1.2. Distribución en Planta por proceso. La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes (por ejemplo: muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención. La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres. A esta dificultad hay que añadir la generada por las variaciones de la producción a lo largo del tiempo que pueden suponer modificaciones (incluso de una semana a otra) tanto en las cantidades fabricadas como en los propios productos elaborados. Esto hace indispensable la adopción de distribuciones flexibles, con especial hincapié en la flexibilidad de los equipos utilizados para el transporte y manejo de materiales de unas áreas de trabajo a otras [4].

5.1.3. Los factores que influyen en la distribución en planta son:

- El producto y las materias primas, las máquinas, sus herramientas, las personas, y las comunicaciones.
- La maquinaria y su forma, el producto, las materias primas, los procesos, los servicios y el personal
- Forma de la planta, los pisos, el personal, el peso y los procesos.
- El personal, las máquinas, la temperatura, los servicios, los medios de comunicación y bienestar general.

5.1.4. Principios básicos para una buena distribución. Los principios son:

- Principio de la integración de conjunto: La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
- Principio de la mínima distancia recorrida: A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta.
- Principios de la circulación o flujo de materiales: En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.
- Principio del espacio cubico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.
- Principio de la satisfacción y de la seguridad: A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
- Principio de la flexibilidad: A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada, con menos costo o inconvenientes [1].

5.1.5. Naturaleza de una distribución en planta.

Las naturalezas que aplican para este proyecto son:

- Exposición o traslado a una planta ya existente. En este caso, el trabajo es también de importancia, pero los edificios y servicios ya están allí limitando la libertad de acción del ingeniero de distribución. El problema consiste en adaptar el producto, los elementos, y el personal de una organización ya existente a una planta distinta que también ya existe. Este es el momento de abandonar las viejas prácticas y equipo, y lanzarse a mejorar los métodos.
- Reordenación de una distribución ya existente. Es también una buena ocasión para adoptar métodos y equipos nuevos y eficientes. El ingeniero debe tratar de conseguir que su distribución sea un conjunto integrado. También en este caso se ve limitado por unas dimensiones ya existentes del edificio, por su forma, y por las instalaciones en servicio. El problema consiste en usar el máximo de elementos ya existentes, compatible con los nuevos planes y métodos. Este problema es frecuente sobre todo con ocasión de cambios de estilo o de modelo de productos o con motivo de modernización del equipo de producción” [1].

5.1.6. Conceptos técnicos del proceso

- Figuración de barra: “El proceso de corte y doble (figurado), consiste en fabricar un producto de acuerdo a las especificaciones, al despiece o plano estructural

de cada proyecto. Por medio de un software especializado se realiza la orden de producción para entregar un producto satisfaciendo los requisitos de la industria moderna de la construcción, donde los materiales son despachados a la obra justo a tiempo, evitando inconvenientes de almacenamiento, desperdicio y mejorando el flujo de caja del proyecto”

Laminación: Mediante un proceso de laminación en caliente, aproximadamente a 1.100 °C, la palanquilla se transforma en los productos comerciales como las Barras de Refuerzo, Alambrones y Perfiles. Gerdau es líder mundial en la fabricación de aceros largos para uso en construcción o en diferentes industrias. La laminación consiste entonces en la conformación mecánica del acero mediante el paso sucesivo a través de rodillos que reducen el tamaño de su sección. Este proceso se lleva a cabo mediante tres etapas: precalentamiento, calentamiento, desbaste, tren intermedio y tren y/o bloque acabador [5].

- Trefilación de acero: El Proceso de Trefilado de acero al carbono lo definiremos como la reducción del área transversal a través de un dado aplicando una fuerza de tensión en el extremo del alambre [6].
- Línea integrada: conformada con una cizalla, una dobladora y dos mesas con rodillos
- Barra corrugada: Acero de alta resistencia en sección circular, obtenido por laminación en caliente de longitud continua con la superficie corrugada, para garantizar el anclaje al concreto. Su presentación es en barras, (la unidad de medida es una longitud expresada en metros o unidades equivalentes) [7].
- Chipa corrugada: Acero de alta resistencia en sección circular obtenido por laminación en caliente de longitud continua con la superficie corrugada, para garantizar el anclaje al concreto conformado en elementos con una geometría específica, suministrada a través de un documento o cartilla [8].
- Joist: Es una vigueta estructural secundaria de alma abierta en acero laminado, diseñada para entresijos, trabajada en sección compuesta o diseñada para cubiertas, trabajando como viga; está conformada por cordones en ángulo y celosía producida por barras deformadas en frío de longitud continua, consolidándose como un elemento liviano con gran capacidad de carga [9].
- Pasajuntas: Elementos estructurales que integran pasadores de superficie lisa y de sección circular, en una armadura definida por medio de un diseño a través del cual se determina sus dimensiones. Conocidos como canastillas-Pasajuntas o asadores para juntas de transferencia. Las juntas de dilatación son barras lisas de acero cortadas a longitudes y diámetros definidos por el calculista [10].

- Máquina de control numérico: maquina programada con longitudes y ángulos la cual corta y figura automáticamente el operario es el encargado de recibir el material
- Figuración de acero: Fabricado bajo la norma NTC 2289 (ASTM A706/A706M)-NSR 10. Elemento obtenido a partir de barras corrugadas, dobladas y cortadas que permiten obtener las dimensiones, formas y ángulos requeridos por el diseño estructural lo que facilita su uso, garantiza economía y reduce el tiempo de armado de vigas y columnas [11].

Figura 1. Figuración de acero



Fuente: [12]

6. MARCO LEGAL

- NTC 4066. Seguridad en la soldadura y el corte: la cual describe la seguridad industrial, seguridad en el trabajo, prevención de accidentes, uso de elementos de protección personal, protección de ojos y cara, área designada para soldadura y corte para el personal que trabaja en soldadura [13]
- Operaciones de soldadura según NTC 3250 y 4066: prevenciones generales, precauciones relacionadas con los materiales involucrados, selección de protección visual, elementos de protección, pantallas de soldadura, protección de vías respiratorias. [14]
- NTC 4278. Reglas de seguridad en la utilización de los equipos de soldadura y afines: Ropa y accesorios de protección, protección de ojos, radiaciones, humos etc. [15] [16]
- Ohsas 18001 de 2007. Salud y seguridad en el trabajo, evaluación del riesgo.

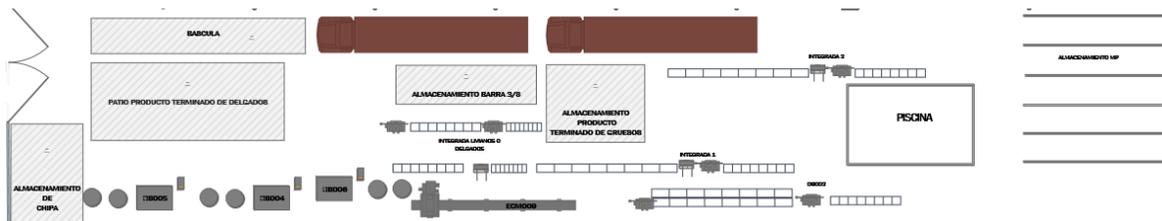
7. DESARROLLO DEL TRABAJO

7.1. DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA

ALAMBRES Y MALLAS S.A. es una empresa perteneciente al sector de la construcción, nace en 1963, cuenta con cuatro plantas: una en Candelaria y una en Girardota las cuales se dedican a la fabricación de malla electro soldada, una en el parque PIMSA en barranquilla que cuenta con una planta de trefilación y una de figuración al igual que la planta de Bogotá, se dedica a la transformación de productos derivados del acero, entre ellos cuenta con productos para fijación, laminados, cerramiento, para la construcción, alambres con y sin recubrimiento.

El presente proyecto se centra en una de sus plantas, la planta de figuración en Bogotá la cual se encuentra localizada en la calle 40 sur # 68 d -50, esta planta se dedica a la transformación de barra corrugada y chipa corrugada, fabricación de joist, pasajuntas, el acero figurado para la construcción se usa para refuerzo de concreto, vigas, columnas, zapatas y placas. El acero figurado se divide en gruesos y delgados. Los delgados son diámetros 1/4" 3/8" y gruesos 1/2" 5/8" 3/4" 7/8" 1" y 1 1/4", los joist son utilizados como vigueta estructural secundaria, las pasajuntas o juntas de transferencia son usadas para poner entre las losas de las calles y pilotes usados para cimentación. La bodega cuenta con un área 35,324 metros*98,74 metros para un total de 3487.90 metros cuadrados y la bodega se encuentra dividida en dos sectores por las columnas que sostienen la estructura.

Figura 2. Distribución del sector derecho de la planta actual

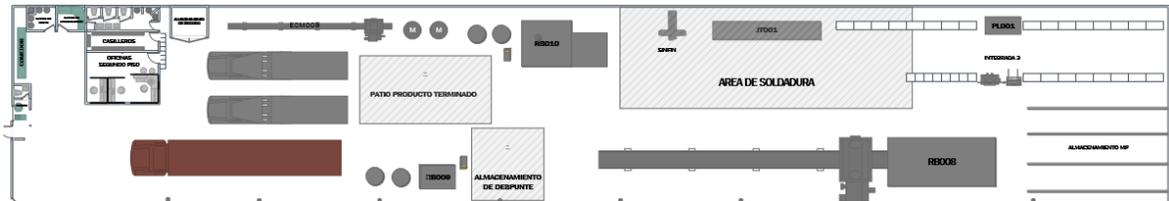


Fuente: autor

El sector de la derecha de la planta cuenta con una báscula camionera de 18 metros de longitud, a su lado derecho cuenta con un almacenamiento de chipa corrugada cuenta con tres máquinas de control numérico semis automáticas en línea para diámetros delgados alimentada por chipa, luego cuenta con una línea integrada (conformada con una cizalla, una dobladora y dos mesas con rodillos) para diámetros delgados alimentada por barra, al lado izquierdo cuenta con un patio de producto terminado al lado derecho cuenta con una enderezadora (convierte la

chipa en barra y la corta a la medida programada), posteriormente cuenta con tres líneas integradas para diámetros gruesos alimentada por barra en la parte de atrás cuenta con cinco pallets con pilares en los cuales se ubican cada uno de los diámetros gruesos.

Figura 3. Distribución del sector derecho de la planta actual

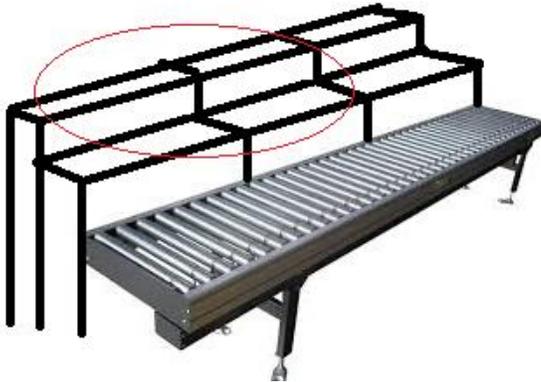


Fuente: autor

El sector izquierda de la planta cuenta con la portería, comedor, cuarto de acopio, cuarto de mantenimiento, oficinas a continuación se encuentra un segundo patio de producto terminado al lado izquierdo de este patio de encuentra una segunda enderezadora, a continuación se encuentran dos máquinas de control numérico una para diámetros delgados y la otra para diámetros gruesos alimentada por chipa, luego cuenta con el área de soldadura, frente a esta se encuentra la syntax máquina de control numérico para gruesos alimentada por barra, al final de la planta se encuentra la piloteadora y a su lado derecho se encuentra una línea integrada para diámetros gruesos alimentada por barra en el sector de la derecha cuenta con tres pallets con pilares en los cuales se ubican cada uno de los diámetros gruesos. Cuenta con dos puentes grúas por cada sector de la bodega los cuales con los encargados de transportar la materia prima y el producto terminado.

7.1.1. Proceso productivo. La materia prima que utiliza ALMASA es proporcionada por DEACERO en México este pedido se realiza bajo un pronóstico de consumo luego este material llega a puerto de barranquilla y de ahí es transportado a la planta de Bogotá en mulas de 34 toneladas, este es descargado en la planta y transportados con los puentes grúas hasta la parte de atrás de la planta en el caso de la barra, en el caso de la chipa se baja con el puente se coloca en el piso y luego con una montacargas es trasladada al almacenamiento de chipa, luego de ahí cada operario toma de los pallets la cantidad de materia prima y la trasporta hacia las máquinas con el uso del puente grúas, las colocan encima de una de las mesas la cual tienen unos escalones ver figura 1, se revisa la orden y se cuadra la medida sobre la mesa con un flexómetro, luego se genera un movimiento ondulatorio el cual desplaza la varilla de los escalones a la mesa y es halada dejando la punta en la marca la cual será la referencia para la medida para luego hacer el corte y el doblado.

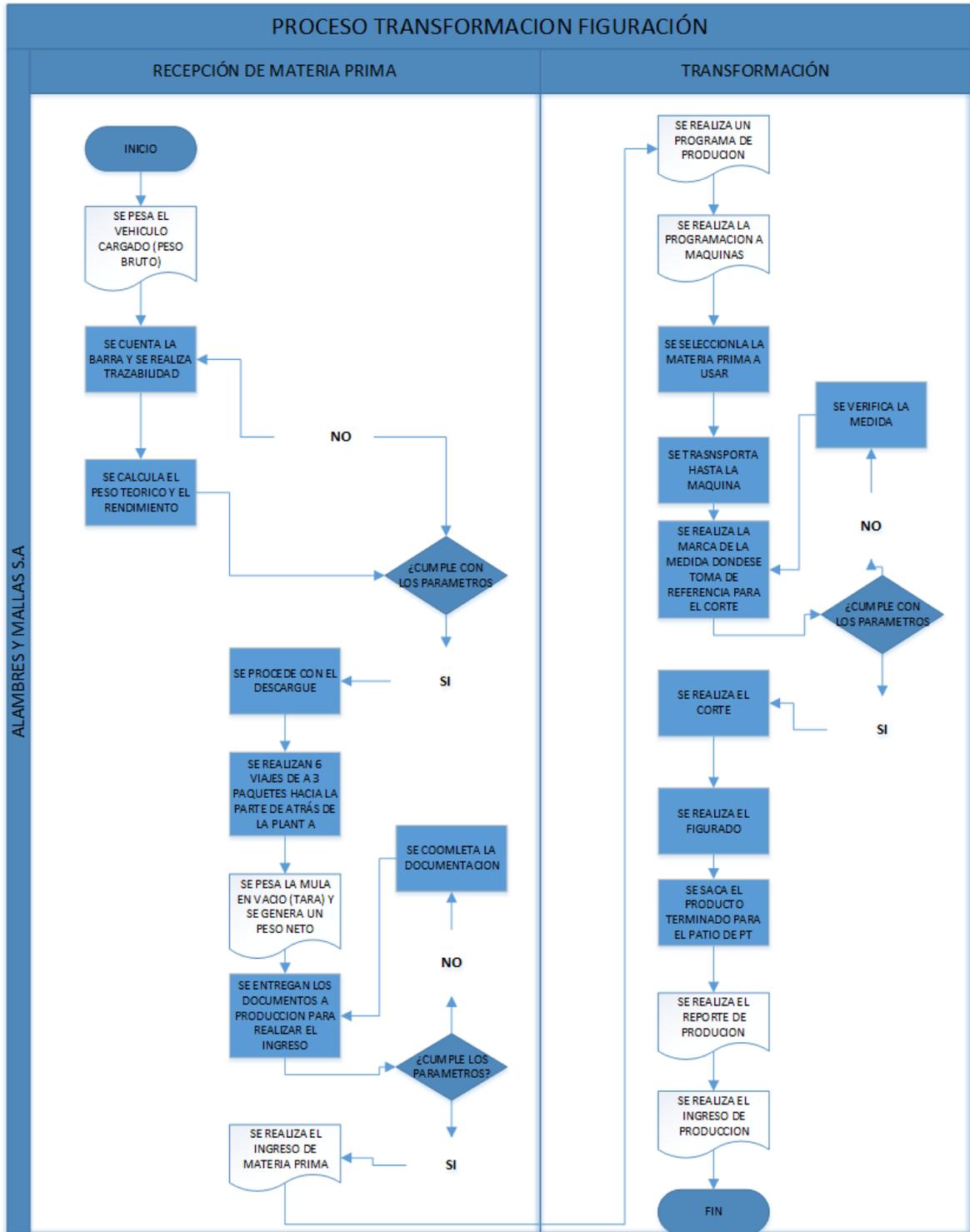
Figura 4. Mesa de apilamiento de materia prima



Fuente: [17]

Se realizó un flujograma como lo muestra la figura 2 donde se describe de forma detallada el proceso de figuración desde el descargue de materia prima hasta la entrega de producto terminado

Figura 5. Flujograma proceso de figuración



Fuente: Autor

La planta de figuración cuenta con la siguiente capacidad de producción por hora la cual se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Capacidad de producción por hora

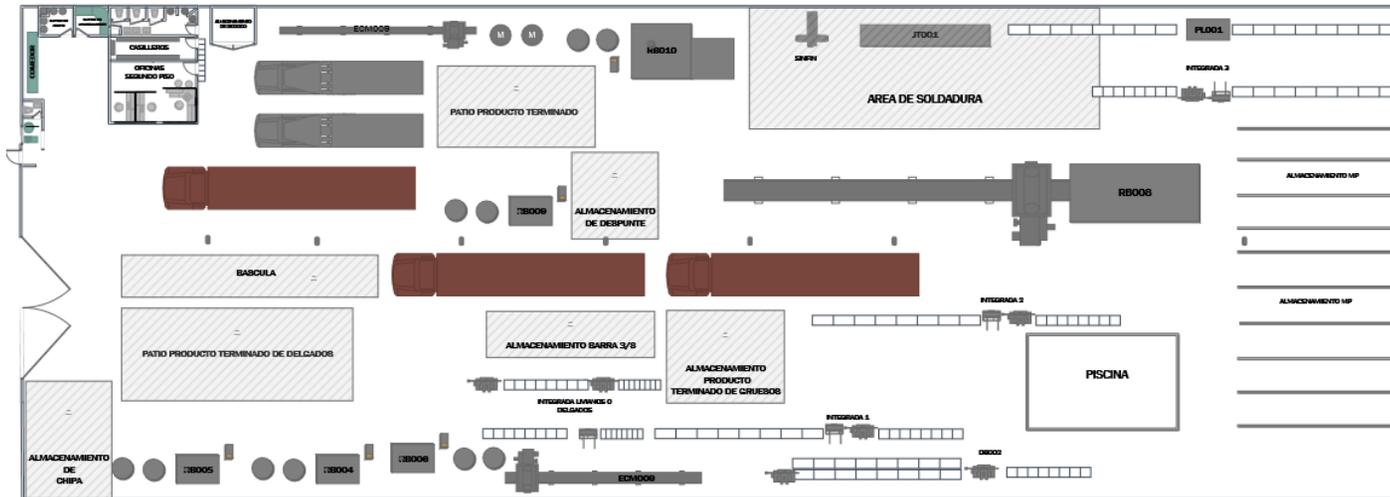
maquina	tonelada /hora	Producion por turno	Producion Mensual por turno
INTEGRADA 1	406,42	2.844,96	71.123,94
INTEGRADA 2	475,40	3.327,80	83.195,09
INTEGRADA 3	449,59	3.147,12	78.678,04
INTEGRADA 4	276,66	1.936,65	48.416,30
RB004	296,42	2.074,91	51.872,67
RB005	299,04	2.093,27	52.331,74
RB006	106,92	748,42	18.710,38
RB009	296,42	2.074,91	51.872,67
RB008	646,18	4.523,26	113.081,55
RB010-1/2	355,75	2.490,22	62.255,40
RB010-3/8	338,64	2.370,50	59.262,44

Fuente: Autor

Se calculó la capacidad real de la planta con base en los históricos de producción registrados en el sistema con el que cuenta la empresa (UNOe)

7.1.1. Plano actual

Figura 6. Plano actual



Fuente: Autor

En la Figura 3 se puede observar que toda la materia prima de barra se encuentra al final de la planta generando reprocesos ya que el 30% de este material es despachado como estándar sin realizarle ningún proceso, también se generan distancias largas en el transporte de la materia prima hasta la maquinaria ya que la barra se descarga en la parte de atrás y nuevamente debe transportarse al centro de la planta para la alimentación de las máquinas, para el caso de las máquinas alimentadas por chipa solo hay un almacenamiento. Para las máquinas que se encuentran al lado izquierdo de la bodega deben pasar la chipa con el puente grúa, luego usar la montacargas y nuevamente el puente grúa.

7.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

7.2.1. Descripción del proceso de las máquinas de control numérico. Se realizó un diagrama por cada una de las máquinas y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb005 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 190,64 minutos de los cuales 55 minutos son paradas naturales del proceso, 4 minutos para inspección, 10 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 14 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 2.

Tabla 2. Diagrama de operación de la RB005

DIAGRAMA No.: 1		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB005				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado				●	122						
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➔	10	14					
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				DISTANCIA EN: METROS		●	55				
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				■	4						
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ				▼	0						
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA		T	D	OBSERVACIONES			
1	Se transporta la materia prima			●	➔	5	8,5				
2	se colocan las chipas en el devanador			●	➔	15					
3	se enebra la maquina			●	➔	10					
4	se programa la figura en la maquina			●	➔	3					
5	se saca la primera pieza			●	➔	2					
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			●	➔	1					
7	se reciben las unidades programadas			●	➔	120					
8	se amarra el material según estandar de empaque			●	➔	30					
9	se trasporta el producto terminado			●	➔	4	5,6				
10	almacenamiento de producto terminado			●	➔	0					
TOTAL				2	2	3	2	1	190,64	14	

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb004 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 197,8 minutos de los cuales 55 minutos son paradas naturales del proceso, 4 minutos para inspección, 17 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 32 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 3.

Tabla 3. Diagrama de operación de la RB004

DIAGRAMA No.:2		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB004				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado				●							
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➔	17	32					
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				●	55						
DISTANCIA EN: METROS				■	4						
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				▼	0						
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ											
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima			●➔■▼	11	22					
2	se colocan las chipas en el devanador			●➔■▼	15						
3	se enebra la maquina			●➔■▼	10						
4	se programa la figura en la maquina			●➔■▼	3						
5	se saca la primera pieza			●➔■▼	2						
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			●➔■▼	1						
7	se reciben las unidades programadas			●➔■▼	120						
8	se amarra el material según estandar de empaque			●➔■▼	30						
9	se trasporta el producto terminado			●➔■▼	6	10					
11	almacenamiento de producto terminado			●➔■▼	0						
TOTAL				2	2	3	2	1	197,8	32	

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb006 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 218,6 minutos de los cuales 75 minutos paradas naturales del proceso, 4 minutos para inspección, 18 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 34 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 4.

Tabla 4. Diagrama de operación de la RB006

DIAGRAMA No.: 3		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB006				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado				●							
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➔	18	34					
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				●	75						
DISTANCIA EN: METROS				■	4						
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				▼	0						
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ											
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima			●➔■▼	12	24					
2	se colocan las chipas en el devanador			●➔■▼	25						
3	se enebra la maquina			●➔■▼	20						
4	se programa la figura en la maquina			●➔■▼	3						
5	se saca la primera pieza			●➔■▼	2						
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			●➔■▼	1						
7	se reciben las unidades programadas			●➔■▼	120						
8	se amarra el material según estandar de empaque			●➔■▼	30						
9	se trasporta el producto terminado			●➔■▼	6	10					
10	almacenamiento de producto terminado			●➔■▼	0						
TOTAL				2	2	3	2	1	218,6	34	

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb009 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 219,04 minutos de los cuales 65 minutos son paradas naturales del proceso, 4 minutos para inspección, 28 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre

una distancia de 48 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 5.

Tabla 5. Diagrama de operación de la RB009

DIAGRAMA No.: 4		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB009				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado				●	122						
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➡	28	48					
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				■	65						
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				■	4						
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ				▼	0						
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima con el puente, luego se usa la montacarga y nuevamente el puente			● ➡ ■ ▼	24	42					
2	se colocan las chipas en el devanador			● ➡ ■ ▼	15						
3	se enebra la maquina			● ➡ ■ ▼	20						
4	se programa la figura en la maquina			● ➡ ■ ▼	3						
5	se saca la primera pieza			● ➡ ■ ▼	2						
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			● ➡ ■ ▼	1						
7	se reciben las unidades programadas			● ➡ ■ ▼	120						
8	se amarra el material según estandar de empaque			● ➡ ■ ▼	30						
9	se trasporta el producto terminado			● ➡ ■ ▼	4	5,6					
10	almacenamiento de producto terminado			● ➡ ■ ▼	0						
TOTAL					2	2	3	2	1	219,04	48

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb010 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 232,04 minutos de los cuales 65 minutos son paradas naturales del proceso, 4 minuto para inspección, 41 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 80 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 6.

Tabla 6. Diagrama de operación de la RB010

DIAGRAMA No.: 4		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB009				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado				●	122						
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➡	41	80					
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				■	65						
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				■	4						
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ				▼	0						
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima con el puente, luego se usa la montacarga y nuevamente el puente			● ➡ ■ ▼	37	75					
2	se colocan las chipas en el devanador			● ➡ ■ ▼	15						
3	se enebra la maquina			● ➡ ■ ▼	20						
4	se programa la figura en la maquina			● ➡ ■ ▼	3						
5	se saca la primera pieza			● ➡ ■ ▼	2						
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			● ➡ ■ ▼	1						
7	se reciben las unidades programadas			● ➡ ■ ▼	120						
8	se amarra el material según estandar de empaque			● ➡ ■ ▼	30						
9	se trasporta el producto terminado			● ➡ ■ ▼	4	5,6					
10	almacenamiento de producto terminado			● ➡ ■ ▼	0						
TOTAL					2	2	3	2	1	232,04	80

Fuente: Autor

Tabla 7. Aumento de tiempos y distancias con respecto a la RB005

MAQUINA	TIEMPO ACTUAL		DIFERENCIA CON RESPECTO A LA RB005	
	TIEMPO	DISTANCIA	TIEMPO	DISTANCIA
RB005	9,64	14,1		
RB006	17,6	34	7,96	19,9
RB004	16,8	32	7,16	17,9
RB009	28,04	47,6	18,4	33,5
RB010	44,8	89,5	35,16	75,4
		TOTAL	68,68	146,7

Fuente: Autor

La sumatoria de los recorridos de las cuatro máquinas arroja 68,68 minutos y 146,7 metros, teniendo en cuenta la capacidad de cada máquina de control numérico se realizan los cálculos de cuanto se debía estar fabricando si el almacenamiento de materia prima de chipa quedara más cerca a la máquina. se muestran los cálculos realizados en la tabla 8.

Tabla 8. Kilos que se están dejando de fabricar

MAQUINA	DIFERENCIA CON RESPECTO A LA RB005	CAPACIDAD POR HORA	KILOS QUE SE ESTAN DEJANDO DE FABRICAR
	TIEMPO EN HORAS	KILOS	KILOS
RB005		299,0	
RB006	0,133	106,9	14,18
RB004	0,119	296,4	35,37
RB009	0,307	296,4	90,90
RB010	0,586	347,2	203,45
TOTAL	1,145	1345,976	343,91
	GANANCIA POR KILO		\$270
	PERDIDAS POR TRANSPORTE		\$92.855,83
	PERDIDAS POR RECORRIDOS 3 TURNOS		\$278.567,50
	PERDIDAS POR RECORRIDOS MENSUAL		\$6.964.187,51

Fuente: Autor

Se pudo calcular que se están perdiendo \$6'964.187,51 mensuales equivalentes a 25.793,29kg mensuales

7.2.2. Descripción del proceso de las enderezadoras. Se realizó un diagrama por cada una de las máquinas y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

Se realizó el diagrama de proceso de la EC008 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 323,5 minutos de los cuales 95 minutos son paradas naturales del proceso, 15 minuto para inspección, 93 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 73 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 9.

Tabla 9. Diagrama de operación de la EC008

DIAGRAMA No.: 19		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: ENDEREZADO DE BARRA EN LA EC008				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de materia prima				●							
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➡		122		93	73		
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				●		95					
DISTANCIA EN: METROS				■		13					
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				▼		0					
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ											
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima con el puente, luego se usa la montacarga y nuevamente el puente			● ➡ ● ▼	59	52,1					
2	se colocan las chipas en el devanador			● ➡ ● ▼	15						
3	se enebra la maquina			● ➡ ● ▼	50						
4	se programa la medida en la maquina			● ➡ ● ▼	10						
5	se saca la primera pieza			● ➡ ● ▼	2						
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			● ➡ ● ▼	3						
7	se reciben las unidades programadas			● ➡ ● ▼	120						
8	se amarra el material según estandar de empaque			● ➡ ● ▼	30						
9	se trasporta al almacenamiento de 3/8			● ➡ ● ▼	34	21,3					
10	almacenamiento de materia prima			● ➡ ● ▼	0						
TOTAL				2	2	3	2	1	323,05	73,4	

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la EC009 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 282 minutos de los cuales 95 minutos son paradas naturales del proceso, 13 minutos para inspección, 52 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 45,1 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 10.

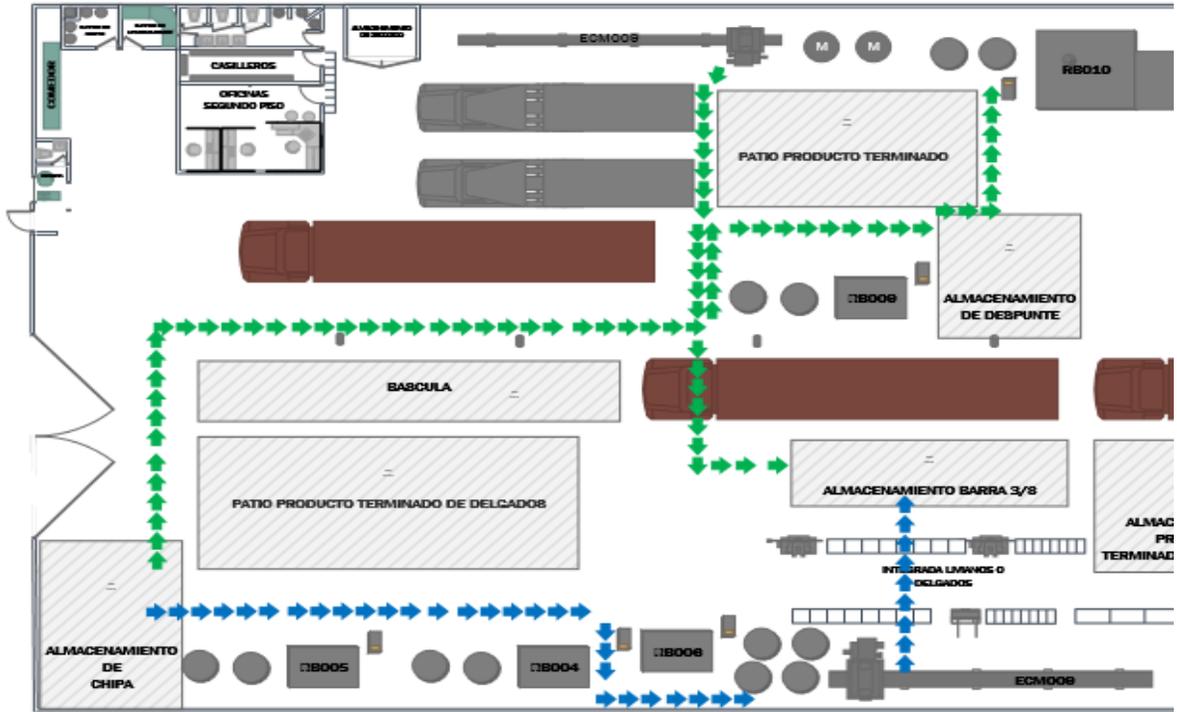
Tabla 10. Diagrama de operación de la EC009

DIAGRAMA No.: 18		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: ENDEREZADO DE BARRA EN LA EC009				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de materia prima				●		122					
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➡		52	45				
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				●		95					
DISTANCIA EN: METROS				■		13					
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				▼		0					
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ											
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima			● ➡ ● ▼	35	35,3					
2	se colocan las chipas en el devanador			● ➡ ● ▼	15						
3	se enebra la maquina			● ➡ ● ▼	50						
4	se programa la medida en la maquina			● ➡ ● ▼	10						
5	se saca la primera pieza			● ➡ ● ▼	2						
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			● ➡ ● ▼	3						
7	se reciben las unidades programadas			● ➡ ● ▼	120						
8	se amarra el material según estandar de empaque			● ➡ ● ▼	30						
9	se trasporta al almacenamiento de 3/8			● ➡ ● ▼	17	9,8					
10	almacenamiento de materia prima			● ➡ ● ▼	0						
TOTAL				2	2	3	2	1	282	45,1	

Fuente: Autor

En la Figura 5 podemos identificar los recorridos que realizan las enderezadoras EC008 y EC009

Figura 8. Recorridos para las enderezadoras



Fuente: Autor

- Recorridos para la EC009
- Recorridos para la EC008

Se pudo identificar que los recorridos para las enderezadora EC008 son más largos, por lo que sus tiempos de recorrido también son extensos con respecto a los de la EC009 que está cerca al almacenamiento de materia prima de chipa este aumento se muestra en la tabla 11

Tabla 11. Aumento de tiempos y distancias con respecto a la RB005

MAQUINA	TIEMPO ACTUAL	
	TIEMPO EN HORAS	DISTANCIA
EC008	1,551	73,4
EC009	0,867	45,1
DIFERENCIA CON RESPECTO A LA EC009	2,418	28,3

Fuente: Autor

La diferencia de los recorridos de las dos máquinas arroja 2,418 horas y 28,3 metros, teniendo en cuenta la capacidad de cada enderezadora. Se realizan los

cálculos de cuanto se debía estar fabricando la EC008 si el almacenamiento de materia prima de chipa quedara más cerca a la maquina se muestran los cálculos realizados en la tabla 12.

Tabla 12. Kilos que se están dejando de enderezar

MAQUINA	TIEMPO ACTUAL	CAPACIDAD	KILOS QUE SE ESTAN DEJANDO DE FABRICAR
	TIEMPO EN HORAS	KILOS	KILOS
EC008	1,551	282,24	
EC009	0,867	483,84	
DIFERENCIA CON RESPECTO A LA EC009	2,418	383,04	437,7072
GANANCIA POR KILO			\$100
PERDIDAS POR TRANPORTE			\$43.770,72
PERDIDAS POR RECORRIDOS 3 TURNOS			\$131.312,16
PERDIDAS POR RECORRIDOS MENSUAL			\$3.282.804,00

Fuente: Autor

Se pudo calcular que se están perdiendo \$3'282,804 mensuales equivalentes a 32.028,04kg mensuales

7.2.3. Descripción del proceso de las líneas integradas. Se realizó un diagrama por cada una de las máquinas y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

Se realizó el diagrama de proceso de la Integrada 1 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 125,35 minutos de los cuales 35 minutos son paradas naturales del proceso, 15 minutos para inspección, 23,35 minutos en transporte de materiales y 53 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 43 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 13.

Tabla 13. Diagrama de operación de la integrada 1

DIAGRAMA No.: 8		FECHA: 11/04/2017		HOJA No.: 1-1		RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN LA INTEGRADA 1						SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina							T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de materia prima						●		50					
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A						➡	25,35	43					
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS						⏸		35					
DISTANCIA EN: METROS						■		15					
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ						▼		0					
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ													
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS					SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima					●	21,5	35					
2	se colocan el paquete de barra sobre los escalones que se tienen para la mp					➡	5						
3	se genera un movimiento ondulatorio para que la barra caiga sobre la mesa					⏸	5						
4	se programa la medida en la maquina					➡	10						
5	se realiza el corte					⏸	20						
6	se realiza el doblado					➡	25						
7	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado					⏸	5						
8	se amarra el material según estandar de empaque					➡	30						
9	se trasporta al almacenamiento de producto terminado					➡	3,85	7,7					
10	almacenamiento de producto terminado					●	0						
TOTAL						3	2	2	2	1	125,35	42,7	

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Integrada 2 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 121,8 minutos de los cuales 35 minutos son paradas naturales del proceso, 15 minutos para inspección, 21,8 minutos en transporte de materiales y 50 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 36 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 14.

Tabla 14. Diagrama de operación de la integrada 2

DIAGRAMA No.: 9		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN LA INTEGRADA 2				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de materia prima				●							
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➡	21,8	36					
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				●	35						
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				■	15						
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ				▼	0						
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS	SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES						
1	Se transporta la materia prima	●➡■▼	13,5	19							
2	se colocan el paquete de barra sobre los escalones que se tienen para la mp	●➡■▼	5								
3	se genera un movimiento ondulatorio para que la barra caiga sobre la mesa	●➡■▼	5								
4	se programa la medida en la maquina	●➡■▼	10								
5	se realiza el corte	●➡■▼	20								
6	se realiza el doblado	●➡■▼	25								
7	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado	●➡■▼	5								
8	se amarra el material según estandar de empaque	●➡■▼	30								
9	se trasporta al almacenamiento de producto terminado	●➡■▼	8,3	16,6							
10	almacenamiento de producto terminado	●➡■▼	0								
TOTAL			3	2	2	2	1	121,8	35,6		

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Integrada 3 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 131,45 minutos de los cuales 35 minutos son paradas naturales del proceso, 15 minutos para inspección, 31,45 minutos en transporte de materiales y 50 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 55 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 15.

Tabla 15. Diagrama de operación de la integrada 3

DIAGRAMA No.: 21		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN LA INTEGRADA 3				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de materia prima				●							
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➡	31,45	55					
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				●	35						
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				■	15						
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ				▼	0						
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS	SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES						
1	Se transporta la materia prima	●➡■▼	8,95	9,9							
2	se colocan el paquete de barra sobre los escalones que se tienen para la mp	●➡■▼	5								
3	se genera un movimiento ondulatorio para que la barra caiga sobre la mesa	●➡■▼	5								
4	se programa la medida en la maquina	●➡■▼	10								
5	se realiza el corte	●➡■▼	20								
6	se realiza el doblado	●➡■▼	25								
7	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado	●➡■▼	5								
8	se amarra el material según estandar de empaque	●➡■▼	30								
9	se trasporta al almacenamiento de producto terminado	●➡■▼	22,5	45							
10	almacenamiento de producto terminado	●➡■▼	0								
TOTAL			3	2	2	2	1	131,45	54,9		

Fuente: Autor

Tabla 17. Kilos que se están dejando de fabricar

MAQUINA	DIFERENCIA CON RESPECTO A LA INTEGRADA 2	CAPACIDAD POR HORA	KILOS QUE SE ESTAN DEJANDO DE FABRICAR
	TIEMPO EN HORAS	KILOS	KILOS
INTEGRADA 2		475,401	
INTEGRADA 3	0,364	449,589	163,43
INTEGRADA 1	0,262	296,415	77,61
TOTAL	0,625	110,981	241,04
GANANCIA POR KILO			\$270
PERDIDAS POR TRANSPORTE			\$65.079,97
PERDIDAS POR RECORRIDOS 3 TURNOS			\$195.239,91
PERDIDAS POR RECORRIDOS MENSUAL			\$4.880.997,65

Fuente: Autor

Se pudo calcular que se están perdiendo \$4'880.997,65 mensuales equivalentes a 18.077,8 kg mensuales

7.2.4. Descripción del proceso para la RB008 Se realizó un diagrama por cada una de las máquinas y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

Se realizó el diagrama de proceso de la RB008 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 199 minutos de los cuales 20 minutos son paradas naturales del proceso, 1 minutos para inspección, 23 minutos en transporte de materiales y 155 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 38 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 18.

Tabla 18. Diagrama de operación de la RB008

DIAGRAMA No.:11		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB009				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado				●	122						
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				→	23	38					
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				■	50						
DISTANCIA EN: METROS				■	4						
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				▼	0						
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ											
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima			● → ■ ▼	7,5	7					
2	se colocan las barras en el carro de almacenamiento			● → ■ ▼	10						
3	se enebra la maquina			● → ■ ▼	10						
4	se programa la figura en la maquina			● → ■ ▼	3						
5	se saca la primera pieza			● → ■ ▼	2						
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			● → ■ ▼	1						
7	se reciben las unidades programadas			● → ■ ▼	120						
8	se amarra el material según estandar de empaque			● → ■ ▼	30						
9	se trasporta el producto terminado			● → ■ ▼	15,5	31					
10	almacenamiento de producto terminado			● → ■ ▼	0						
TOTAL					2	2	3	2	1	199	38

Fuente: Autor

Figura 10. Recorridos para la RB008



Fuente: Autor

➡ Recorridos para la RB008

En la Figura 10 se puede identificar el recorrido que tienen los materiales para la transformación de barra en la RB008

7.2.6. Descripción del proceso descargue de materia prima Se realizó un diagrama para el recorrido que se realiza en el descargue de la materia prima

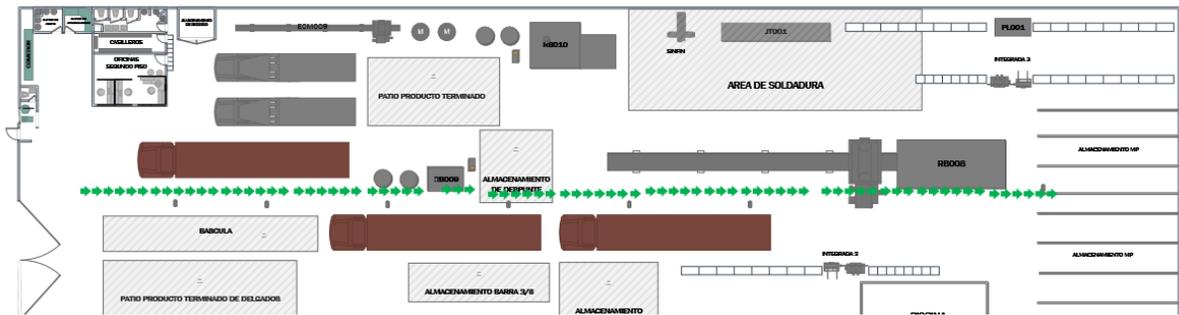
Se realizó el diagrama de proceso para el descargue de la materia prima en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 229,4 minutos de los cuales, 70 minutos para inspección, 119,4 minutos en transporte de materiales y 40 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 79,6 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 19.

Tabla 19. Diagrama de operación del descargue de materia prima

DIAGRAMA No.: 25		FECHA: 02/06/2017		HOJA No.: 1-1		RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: DESCARGUE MATERIA PRIMA						SIM		METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA	
COMIENZA: transportar materia prima a los pallets							T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de materia prima						●		40					
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A						➡		119,4	79,6				
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS						●		0					
DISTANCIA EN: METROS						■		70					
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ						▼		0					
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ													
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS	SIMBOLOGIA				T	D	OBSERVACIONES					
1	se pesa la mula	●	➡	■	▼	5							
2	se cuenta la cantidad de unidades que trae el viaje	●	➡	■	▼	70							
3	se asegura la carga	●	➡	■	▼	20							
4	se levanta la carga con el puente grúa	●	➡	■	▼	10							
5	se transporta hacia el almacenamiento de materia prima	●	➡	■	▼	119,4	79,6						
6	se descarga la carga	●	➡	■	▼	5							
7	almacenamiento de materia prima	●	➡	■	▼	0							
TOTAL						5	1	0	0	1	229,4	79,6	

Fuente: Autor

Figura 11. Recorridos para el descargue de materia prima



Fuente: Autor

➡ Recorridos para el descargue de materia prima

En la Figura 11 se puede identificar el recorrido que tienen la materia prima al ser descargada

7.2.7. Análisis de pérdidas por recorridos. Se realiza un análisis de lo que se pudiera estar fabricando si los almacenamientos de materia prima estuvieran más cerca a la maquina como se relacionan en la tabla 20.

Tabla 20. Análisis de recorridos

MAQUINA	KILOS QUE SE ESTAN DEJANDO DE FABRICAR	GANANCIA POR KILO	KILOS MES	PERDIDAS POR RECORRIDOS MENSUAL
MAQUINAS CONTROL NUMERICO	343,9	\$270	25.793,3	\$ 6.964.187,51
INTEGRADAS	241,0	\$270	18.077,8	\$ 4.880.997,65
ENDEREZADORAS	437,7	\$100	32.828,0	\$ 3.282.804,00
		TOTAL	76.699,1	\$ 15.127.989,16

Fuente: Autor

En la tabla 20. Se identifica que debido a los largos recorridos se dejan de fabricar al mes 76.699,1 kg mensuales a lo que equivaldría en ganancias a \$15'127.989,16.

7.2.8. Descripción del proceso para el área de soldadura Se realizó un diagrama para el proceso de soldadura y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

Se realizó el diagrama de proceso para el área de soldadura en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 140 minutos de los cuales 40 minutos son paradas naturales del proceso, 5 minutos para inspección, 30 minutos en transporte de materiales y 65 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 10 metros desde el transporte de la materia

prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 21.

Tabla 21. Diagrama de operación para el área de soldadura

DIAGRAMA No.: 12		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO									
PROCESO: SOLDADURA DE JOIST				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUESTO		DIFERENCIA				
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de materia prima				●	65								
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➡	30	10							
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS		DISTANCIA EN: METROS		●	40								
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				■	5								
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ				▼	0								
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA			T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima			●	➡	■	15	5					
2	se figura la barra			●	➡	■	40						
3	se arma el joist			●	➡	■	25						
4	se resolda			●	➡	■	30						
5	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			●	➡	■	5						
6	se pinta el joist			●	➡	■	10						
7	se trasporta al almacenamiento de producto terminado			●	➡	■	15	5					
8	almacenamiento de producto terminado			●	➡	■	0						
TOTAL				3	2	1	1	1	140	10			

Fuente: Autor

7.3. PROBLEMAS DE FLUJO DE LOS MATERIALES

Se identificaron las maquinas que contaban con los recorridos más largos y se determinó que:

Los tiempos de recorrido son muy extensos por tanto se propone ubicar en tres lugares de la planta pallets para barra corrugada, uno a la entrada de cada sector de la planta ya que esta también estaría dividida en dos sectores debido al uso de puente grúa la estructura de la planta debe contar con columnas en el centro para soportar la carga estos son con el fin de suplir la demanda del 30% que se despacha sin realizarle ningún proceso ya que estos están al lado de las basculas camioneras, uno en el centro del sector derecho de la planta, para alimentar las integradas 2 y 3, para las máquinas de control numérico las cuales son alimentadas de chipa corrugada se deja un almacenamiento de materia prima y producto terminado cerca de cada una de las maquinas evitando reprocesos, teniendo en cuenta el principio de satisfacción y seguridad teniendo en cuenta que los operarios tengan sus rutas de evacuación, pasillos y área de 270°

Esta bodega es más amplia que la actual ya que cuenta con $43 \times 140 = 6.020$ mts² esto quiere decir que cuenta con 2.532,1 mts² de más esto generaría que el principio de la integración de conjunto ya que hay mayor espacio ya que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria y permite un mayor acceso a rutas de evacuación, mantenimiento entre otros.

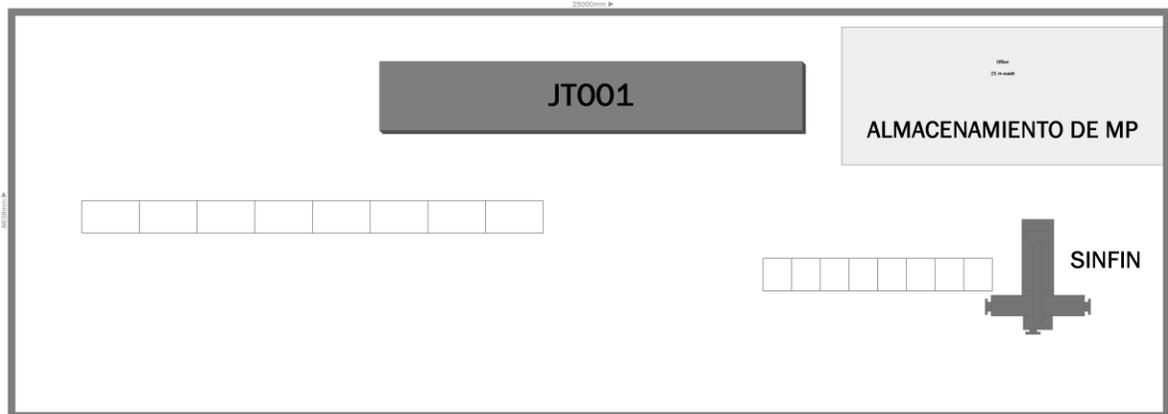
Para generar una mejor supervisión de la producción y usar el principio espacio cubico las oficinas se ubicaron en la mitad de la planta en el segundo piso ya que en el primero hay una subestación la cual era de la planta de laminación que ya no se encuentra en operación de esta manera se tendrá una mejor observación del proceso. Esta planta contara con dos basculas camioneras con el fin de poder cargar un vehículo por un solo sector de la planta sin tener que trasladar el carro al otro lado de la planta de esta manera se aplicarían los principios de mínima distancia recorrida, circulación y flujo de materiales.

Se implementa una cizalla hidráulica la cual era de la planta de laminación que tiene una capacidad de corte de 758,88 kg por hora, mensual de 56.916 kg equivalente a \$15'367.320. Lo cual hará que aumente la producción. Aplicando el principio de flexibilidad la planta permitirá realizar cambios que el proceso requiera como reubicación de una máquina para la producción de cualquier orden de producción

El área de soldadura queda en un área totalmente separada con ventilación para la expulsión de los gases que esta genera

7.4.2. Plano para planta de figuración área de soldadura. Se propone separar el área de soldadura la cual emite gases, residuos de pintura en el aire y un arco de luz emitido por la chispa de la soldadura. El cual afecta la salud de los trabajadores que no operan en esta área, dejándolos en un área con suficiente ventilación, donde no afecte la salud de los demás trabajadores de áreas vecinas.

Figura 13. Plano propuesto para figuración



Fuente: Autor

7.4.3. Descripción de cómo serían los nuevos procesos con la nueva distribución

Se realizó un estudio de tiempos donde se determinó que el puente dura en trasportar el material con los siguientes tiempos por minuto

Transporte de chipa por metro 45 segundos

Transporte de barra como debe realizarse con dos puentes 1,5 minutos por metro

Transporte de un sector a otro de la planta con el montacargas 5 minutos por metro

De esta manera se generan los nuevos diagramas de proceso en los cuales se determinará la reducción en las distancias y tiempos de recorrido

7.4.3.1. Descripción del proceso de las máquinas de control numérico con la nueva distribución. Se realizó un diagrama por cada una de las máquinas y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb005 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 187,4 minutos de los cuales 55 minutos son paradas naturales del proceso, 4 minutos para inspección, 6 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre

una distancia de 6 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 22.

Tabla 22. Diagrama de operación de la RB005 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 13		FECHA: 11/04/2017		HOJA No.: 1-1		RESUMEN DEL CICLO									
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB005						SIM		METODO ACTUAL		MET. PROPOSTO		DIFERENCIA			
COMIENZA: transportar el barra a la maquina								T	D	T	D	T	D		
TERMINA: almacenamiento de producto terminado						●		122	0	122		0	0		
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A						➡		9,6	14	6	6	3,2	8		
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS						■		55	0	55		0	0		
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ						■		4	0	4		0	0		
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ						▼		0	0	0		0	0		
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS					SIMBOLOGIA		T	D	OBSERVACIONES					
1	Se transporta la materia prima					●		3	1,6						
2	se colocan las chipas en el devanador					●➡■		15							
3	se enebra la maquina					●➡■		10							
4	se programa la figura en la maquina					●➡■		3							
5	se saca la primera pieza					●➡■		2							
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado					●➡■		1							
7	se reciben las unidades programadas					●➡■		120							
8	se amarra el material según estandar de empaque					●➡■		30							
9	se trasporta el producto terminado					●➡■		4	4,4						
10	almacenamiento de producto terminado					●		0							
TOTAL						2	2	3	2	1	187,4	6			

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb004 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 197,8 minutos de los cuales 55 minutos son paradas naturales del proceso, 4 minuto para inspección, 17 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 32 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 23.

Tabla 23. Diagrama de operación de la RB004 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 14		FECHA: 11/04/2017		HOJA No.: 1-1		RESUMEN DEL CICLO									
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB004						SIM		METODO ACTUAL		MET. PROPOSTO		DIFERENCIA			
COMIENZA: transportar el barra a la maquina								T	D	T	D	T	D		
TERMINA: almacenamiento de producto terminado						●		122	0	122		0	0		
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A						➡		17	32	17	32	0	0		
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS						■		55	0	55		0	0		
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ						■		4	0	1		3	0		
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ						▼		0	0	0		0	0		
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS					SIMBOLOGIA		T	D	OBSERVACIONES					
1	Se transporta la materia prima					●		14	30						
2	se colocan las chipas en el devanador					●➡■		15							
3	se enebra la maquina					●➡■		10							
4	se programa la figura en la maquina					●➡■		3							
5	se saca la primera pieza					●➡■		2							
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado					●➡■		1							
7	se reciben las unidades programadas					●➡■		120							
8	se amarra el material según estandar de empaque					●➡■		30							
9	se trasporta el producto terminado					●➡■		3	2						
10	almacenamiento de producto terminado					●		0							
TOTAL						2	2	3	2	1	197,8	32			

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb006 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 214,6 minutos de los cuales 75 minutos paradas naturales del proceso, 4 minutos para inspección, 14 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 24 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 24.

Tabla 24. Diagrama de operación de la RB006 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 15		FECHA: 11/04/2017		HOJA No.: 1-1		RESUMEN DEL CICLO								
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB006						SIM		METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina						T		D		T		D		
TERMINA: almacenamiento de producto terminado						●	122	0	122			0	0	
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A						➔	18	34	14	24		4	10	
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS						■	75	0	75			0	0	
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ						■	4	0	1			3	0	
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ						▼	0	0	0			0	0	
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS					SIMBOLOGIA				T	D	OBSERVACIONES		
1	Se transporta la materia prima					●	➔	■	▼	10	21			
2	se colocan las chipas en el devanador					●	➔	■	▼	25				
3	se enebra la maquina					●	➔	■	▼	20				
4	se programa la figura en la maquina					●	➔	■	▼	3				
5	se saca la primera pieza					●	➔	■	▼	2				
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado					●	➔	■	▼	1				
7	se reciben las unidades programadas					●	➔	■	▼	120				
8	se amarra el material según estandar de empaque					●	➔	■	▼	30				
9	se trasporta el producto terminado					●	➔	■	▼	3	3			
10	almacenamiento de producto terminado					●	➔	■	▼	0				
TOTAL						2	2	3	2	1	214,6	24		##

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb009 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 204,8 minutos de los cuales 65 minutos son paradas naturales del proceso, 4 minutos para inspección, 14 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 12 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 25.

Tabla 25. Diagrama de operación de la RB009 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 16		FECHA: 11/04/2017		HOJA No.: 1-1		RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB009						SIM		METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA	
COMIENZA: transportar el barra a la maquina						T		D		T		D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado						●	122	0	122			0	0
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A						➔	28	48	14	12		14	36
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS						■	65	0	65			0	0
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ						■	4	0	1			3	0
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ						▼	0	0	0			0	0
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS					SIMBOLOGIA				T	D	OBSERVACIONES	
1	Se transporta la materia prima con el puente					●	➔	■	▼	11	9		
2	se colocan las chipas en el devanador					●	➔	■	▼	15			
3	se enebra la maquina					●	➔	■	▼	20			
4	se programa la figura en la maquina					●	➔	■	▼	3			
5	se saca la primera pieza					●	➔	■	▼	2			
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado					●	➔	■	▼	1			
7	se reciben las unidades programadas					●	➔	■	▼	120			
8	se amarra el material según estandar de empaque					●	➔	■	▼	30			
9	se trasporta el producto terminado					●	➔	■	▼	3	3		
10	almacenamiento de producto terminado					●	➔	■	▼	0			
TOTAL						2	2	3	2	1	204,8	12	

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Rb010 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 207,04 minutos de los cuales 65 minutos son paradas naturales del proceso, 4 minutos para inspección, 16 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 18 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 26.

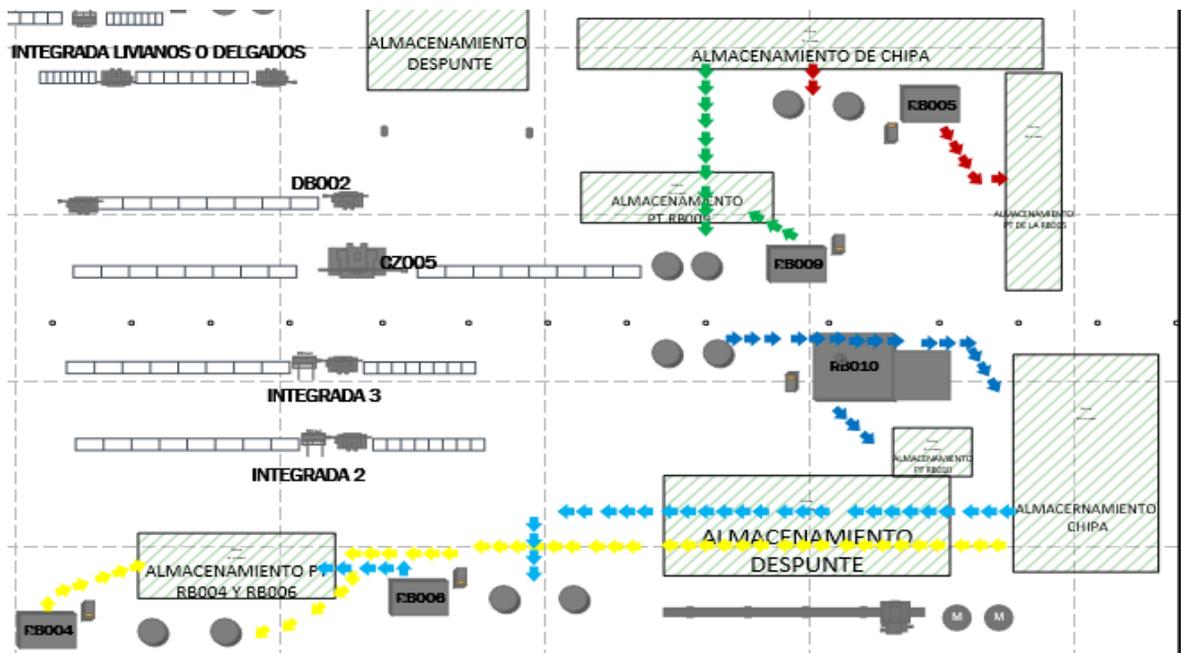
Tabla 26. Diagrama de operación de la RB010 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 17		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB009				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado				●	122	0	122	0	0	0	
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➔	41	80	16	18	25	63	
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				●	65	0	65	0	0	0	
DISTANCIA EN: METROS				■	4	0	1	0	3	0	
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				▼	0	0	0	0	0	0	
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ											
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS			SIMBOLOGIA		T	D	OBSERVACIONES			
1	Se transporta la materia prima con el puente			●➔	▼	13	14				
2	se colocan las chipas en el devanador			●➔	▼	15					
3	se enebra la maquina			●➔	▼	20					
4	se programa la figura en la maquina			●➔	▼	3					
5	se saca la primera pieza			●➔	▼	2					
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado			●➔	▼	1					
7	se reciben las unidades programadas			●➔	▼	120					
8	se amarra el material según estandar de empaque			●➔	▼	30					
9	se trasporta el producto terminado			●➔	▼	3	3,6				
10	almacenamiento de producto terminado			●➔	▼	0					
TOTAL						207,04	18				

Fuente: Autor

En la Figura 14 podemos identificar los nuevos recorridos que realizarían las máquinas de control numérico Rb004, Rb006, Rb005 Rb010 y Rb009

Figura 14. Recorridos para las máquinas de control numérico



Fuente: Autor

➔ Recorridos para la Rb005

➔ Recorridos para la Rb004

➔ Recorridos para la Rb006

➔ Recorridos para la Rb009

➔ Recorridos para la Rb010

Se pudo identificar que los recorridos para las máquinas de control numérico disminuirían ya que la materia prima y el almacenamiento de producto terminado se encuentra cerca a las máquinas, su disminución, así como la cantidad de kilos en que aumentaría la producción y la utilidad a generar se relaciona en la tabla 27.

Tabla 27. disminución de tiempos y distancias de las máquinas de control numérico

MAQUINA	DISMINUCION CON NUEVA DISTRIBUCION		CAPACIDAD POR HORA	AUMENTO DE PRODUCCION
	TIEMPO	DISTANCIA	KILOS	KILOS
RB005	3,24	8,1	299,0	16,14807995
RB006	4	10	106,9	7,127765491
RB004	0	0	296,4	0
RB009	14,24	35,6	296,4	70,34922185
RB010	28,76	71,9	347,2	166,41974
TOTAL	50,24	125,60	1345,98	260,04
			AUMENTO KILOS POR MES	19503,36055
			GANANCIA POR KILO	\$270
			AUMENTO DE GANANCIA POR MES	\$5.265.907,3

Fuente: Autor

La sumatoria de la disminución de las cuatro máquinas arroja 50,24 minutos y 125,60 metros, teniendo en cuenta la capacidad de cada máquina de control numérico se realizan los cálculos de cuanto se fabricaría teniendo en cuenta que almacenamiento de materia prima de chipa está cerca a la maquina se muestran los cálculos realizados en la tabla 27.

Se pudo calcular que aumentaría la producción en 19.503,36 kg mes generando una ganancia mensual de \$5'265.907,3 mensuales

7.4.3.2. Descripción del proceso de las enderezadoras con la nueva distribución. Se realizó un diagrama por cada una de las máquinas y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

Se realizó el diagrama de proceso de la EC008 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 309,3 minutos de los cuales 95 minutos son paradas

naturales del proceso, 15 minuto para inspección, 79 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 48 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 28.

Tabla 28. Diagrama de operación de la EC008 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 19			FECHA: 11/04/2017			HOJA No.: 1-1			RESUMEN DEL CICLO											
PROCESO: ENDEREZADO DE BARRA EN LA EC008										SIM		METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA				
COMIENZA: transportar el barra a la maquina										T		D		T		D				
TERMINA: almacenamiento de producto terminado										122		0		122		0				
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A										93		73		79		48				
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS										95		0		95		0				
DISTANCIA EN: METROS										13		0		13		0				
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ										0		0		0		0				
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ										0		0		0		0				
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS									SIMBOLOGIA				T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima con el puente													11	4,3					
2	se colocan las chipas en el devanador													15						
3	se enebra la maquina													50						
4	se programa la medida en la maquina													10						
5	se saca la primera pieza													2						
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado													3						
7	se reciben las unidades programadas													120						
8	se amarra el material según estandar de empaque													30						
9	se trasporta al almacenamiento de 3/8													68	44					
10	almacenamiento de materia prima													0						
TOTAL										2	2	3	2	1	309,3	48,3				

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la EC009 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 249 minutos de los cuales 95 minutos son paradas naturales del proceso, 13 minuto para inspección, 19 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 16 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 29.

Tabla 29. Diagrama de operación de la EC009 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 18			FECHA: 11/04/2017			HOJA No.: 1-1			RESUMEN DEL CICLO											
PROCESO: ENDEREZADO DE BARRA EN LA EC009										SIM		METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA				
COMIENZA: transportar el barra a la maquina										T		D		T		D				
TERMINA: almacenamiento de producto terminado										122		0		122		0				
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A										52		45		19		16				
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS										95		0		95		0				
DISTANCIA EN: METROS										13		0		13		0				
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ										0		0		0		0				
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ										0		0		0		0				
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS									SIMBOLOGIA				T	D	OBSERVACIONES				
1	Se transporta la materia prima													14	14					
2	se colocan las chipas en el devanador													15						
3	se enebra la maquina													50						
4	se programa la medida en la maquina													10						
5	se saca la primera pieza													2						
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado													3						
7	se reciben las unidades programadas													120						
8	se amarra el material según estandar de empaque													30						
9	se trasporta al almacenamiento de 3/8													5	2					
10	almacenamiento de materia prima													0						
TOTAL										2	2	3	2	1	249	16				

Fuente: Autor

La sumatoria de lo que disminuirían las dos máquinas arroja 46,75 minutos y 54,2 metros, teniendo en cuenta la capacidad de cada enderezadora se realizan los cálculos de cuanto se fabricaría teniendo en cuenta que almacenamiento de materia prima de chipa está cerca a la maquina se muestran los cálculos realizados en la tabla 30.

Se pudo calcular que aumentaría la producción en 24.809,4 kg mes generando una ganancia mensual de \$2'480.940 mensuales

7.4.3.3. Descripción del proceso de las líneas integradas con la nueva distribución. Se realizó un diagrama por cada una de las máquinas y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

Se realizó el diagrama de proceso de la Integrada 1 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 117,75 minutos de los cuales 35 minutos son paradas naturales del proceso, 15 minutos para inspección, 18 minutos en transporte de materiales y 50 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 28 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 31.

Tabla 31. Diagrama de operación de la integrada 1 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 20		FECHA: 11/04/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN LA INTEGRADA 1				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPOSTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado				●	50	0	70		#	0	
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➔	25,35	43	18	28	8	15	
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS		DISTANCIA EN: METROS		●	35	0	5		30	0	
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				■	15	0	25		#	0	
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ				▼	0	0	0		0	0	
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS	SIMBOLOGIA		T	D	OBSERVACIONES					
1	Se transporta la materia prima	●	➔	15,3	22,6						
2	se colocan el paquete de barra sobre los escalones que se tienen para la mp	●	➔	5							
3	se genera un movimiento ondulatorio para que la barra caiga sobre la mesa	●	➔	5							
4	se programa la medida en la maquina	●	➔	10							
5	se realiza el corte	●	➔	20							
5	se realiza el doblado	●	➔	25							
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado	●	➔	5							
8	se amarra el material según estandar de empaque	●	➔	30							
9	se trasporta al almacenamiento de producto terminado	●	➔	2,45	4,9						
11	almacenamiento de producto terminado	●	➔	0							
TOTAL				3	2	2	2	1	117,75	27,5	

Fuente: Autor

Se realizó el diagrama de proceso de la Integrada 2 en el cual se puede observar que su tiempo de operación es de 120,5 minutos de los cuales 35 minutos son paradas naturales del proceso, 15 minutos para inspección, 21,8 minutos en transporte de materiales y 50 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 33 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 32.

Tabla 32. Diagrama de operación de la integrada 2 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 22			FECHA: 11/04/2017			HOJA No.: 1-1			RESUMEN DEL CICLO									
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN LA INTEGRADA 2									SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUESTO		DIFERENCIA				
COMIENZA: transportar el barra a la maquina										T	D	T	D	T	D			
TERMINA: almacenamiento de producto terminado									●	50	0	50		0	0			
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A									➡	21,8	36	21	33	1,3	3			
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS									●	35	0	35		0	0			
DISTANCIA EN: METROS									■	15	0	15		0	0			
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ																		
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ									▼	0	0	0		0	0			
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS								SIMBOLOGIA				T	D	OBSERVACIONES			
1	Se transporta la materia prima								●	➡	■	▼	6,5	5				
2	se colocan el paquete de barra sobre los escalones que se tienen para la mp								●	➡	■	▼	5					
3	se genera un movimiento ondulatorio para que la barra caiga sobre la mesa								●	➡	■	▼	5					
4	se programa la medida en la maquina								●	➡	■	▼	10					
5	se realiza el corte								●	➡	■	▼	20					
5	se realiza el doblado								●	➡	■	▼	25					
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado								●	➡	■	▼	5					
8	se amarra el material según estandar de empaque								●	➡	■	▼	30					
9	se trasporta al almacenamiento de producto terminado								●	➡	■	▼	14	28				
10	almacenamiento de producto terminado								●	➡	■	▼	0					
TOTAL									3	2	2	2	1	120,5	33			

Fuente: Autor

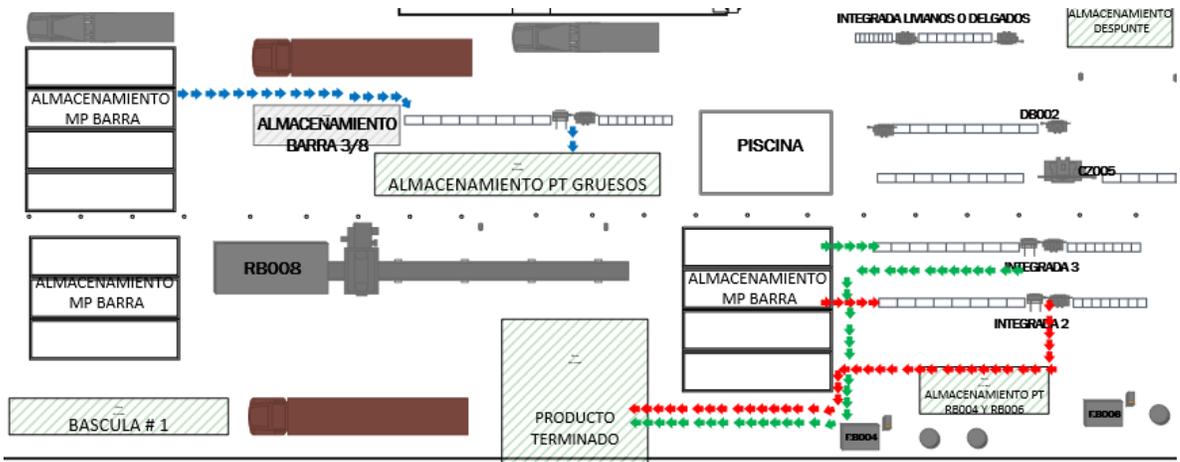
Se realizó el diagrama de proceso de la Integrada 3 en el cual se puede observar que su tiempo de operación sería de 119,5 minutos de los cuales 35 minutos son paradas naturales del proceso, 15 minutos para inspección, 20 minutos en transporte de materiales y 53 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 31 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 33.

Tabla 33. Diagrama de operación de la integrada 3 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 1			FECHA: 11/04/2017			HOJA No.: 1-1			RESUMEN DEL CICLO									
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN LA INTEGRADA 3									SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUESTO		DIFERENCIA				
COMIENZA: transportar el barra a la maquina										T	D	T	D	T	D			
TERMINA: almacenamiento de producto terminado									●	50	0	50		0	0			
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A									➡	31,45	55	20	31	12	24			
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS									●	35	0	35		0	0			
DISTANCIA EN: METROS									■	15	0	15		0	0			
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ																		
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ									▼	0	0	0		0	0			
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS								SIMBOLOGIA				T	D	OBSERVACIONES			
1	Se transporta la materia prima								●	➡	■	▼	6,5	5				
2	se colocan el paquete de barra sobre los escalones que se tienen para la mp								●	➡	■	▼	5					
3	se genera un movimiento ondulatorio para que la barra caiga sobre la mesa								●	➡	■	▼	5					
4	se programa la medida en la maquina								●	➡	■	▼	10					
5	se realiza el corte								●	➡	■	▼	20					
5	se realiza el doblado								●	➡	■	▼	25					
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado								●	➡	■	▼	5					
8	se amarra el material según estandar de empaque								●	➡	■	▼	30					
9	se trasporta al almacenamiento de producto terminado								●	➡	■	▼	13	26				
10	almacenamiento de producto terminado								●	➡	■	▼	0					
TOTAL									3	2	2	2	1	119,5	31			

Fuente: Autor

Figura 16. Recorridos para las líneas integradas



Fuente: Autor

-  Recorridos para la línea integrada 1
-  Recorridos para la línea integrada 2
-  Recorridos para la línea integrada 3

Se pudo identificar que los recorridos para las líneas integradas disminuirían ya que la materia prima y el almacenamiento de producto terminado se encuentra cerca a la máquina su disminución, así como la cantidad de kilos en que aumentaría la producción y la utilidad a generar se relaciona en la tabla 34.

Tabla 344. disminución de tiempos y distancias de las máquinas de control numérico

MAQUINA	DISMINUCION CON NUEVA DISTRIBUCION		CAPACIDAD POR HORA KILOS	AUMENTO DE PRODUCCION KILOS
	TIEMPO	DISTANCIA		
INTEGRADA 2	1,3	2,6	475,401	10,30034442
INTEGRADA 3	11,95	23,9	449,589	89,54310067
INTEGRADA 1	7,6	15,2	296,415	37,54593301
TOTAL	20,85	41,70	1221,40	137,39
	AUMENTO KILOS POR MES			10304,20336
	GANANCIA POR KILO			\$ 270
	AUMENTO DE GANANCIA POR MES			\$ 2.782.135

Fuente: Autor

La sumatoria de lo que disminuirían las tres máquinas arroja 20,85 minutos y 41,70 metros, teniendo en cuenta la capacidad de cada máquina de control numérico se realizan los cálculos de cuanto se fabricaría teniendo en cuenta que

almacenamiento de materia prima de barra está cerca a la maquina se muestran los cálculos realizados en la tabla 34.

Se pudo calcular que aumentaría la producción en 10.304,2 kg mes generando una ganancia mensual de \$2'782.135 mensuales

7.4.3.4. Descripción del proceso para la RB008 con la nueva distribución. Se realizó un diagrama por cada una de las máquinas y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

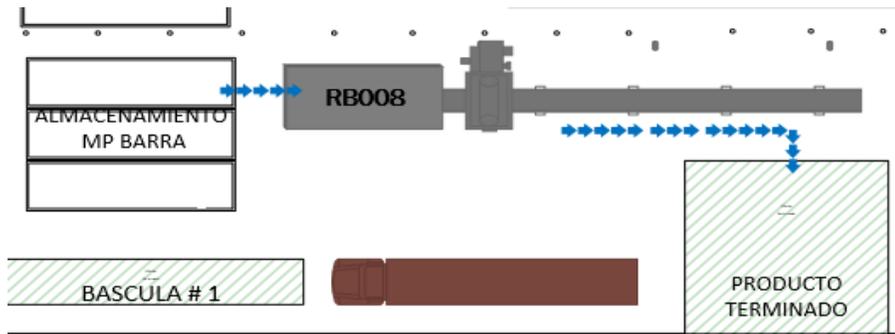
Se realizó el diagrama de proceso de la RB008 en el cual se puede observar que su tiempo de operación sería de 186,65 minutos de los cuales 50 minutos son paradas naturales del proceso, 4 minutos para inspección, 11 minutos en transporte de materiales y 122 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 13 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 35.

Tabla 35. Diagrama de operación de la RB008 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 23 FECHA: 11/04/2017 HOJA No.: 1-1			RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: FIGURACION DE ACERO EN RB009			SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar el barra a la maquina				T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de producto terminado			●	122	0	122	0	0	0	
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A			➡	23	38	11	13	12	25	
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS DISTANCIA EN: METROS			●	50	0	50	0	0	0	
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ			■	4	0	4	0	0	0	
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ			▼	0	0	0	0	0	0	
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS	SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES					
1	Se transporta la materia prima	● ➡	6,8	5,6						
2	se colocan las barras en el carro de almacenamiento	● ➡	10							
3	se enebra la maquina	● ➡	10							
4	se programa la figura en la maquina	● ➡	3							
5	se saca la primera pieza	● ➡	2							
6	se revisa que la especificaciones cumplan con lo solicitado	● ➡	1							
7	se reciben las unidades programadas	● ➡	120							
8	se amarra el material según estandar de empaque	● ➡	30							
9	se trasporta el producto terminado	● ➡	3,85	7,7						
10	almacenamiento de producto terminado	● ➡	0							
TOTAL			2	2	3	2	1	186,65	13	

Fuente: Autor

Figura 17. Recorridos para la RB008



Fuente: Autor

➔ Recorridos para la Rb008

Se pudo identificar que los recorridos para la RB008 disminuirían ya que la materia prima y el almacenamiento de producto terminado se encuentra cerca a la maquina su disminución, así como la cantidad de kilos en que va a aumentar la producción y la utilidad a generar se relaciona en la tabla 36

Tabla 36. disminución de tiempos y distancias de la Rb008

MAQUINA	DISMINUCION CON NUEVA		CAPACIDAD POR HORA KILOS	AUMENTO DE PRODUCCION KILOS
	TIEMPO	DISTANCIA		
RB008	12,35	24,7	282,24	58,0944
TOTAL	12,35	24,70	282,24	58,09
	AUMENTO KILOS POR MES			4357,08
	GANANCIA POR KILO			\$ 270
	AUMENTO DE GANANCIA POR MES			\$ 1.176.412

Fuente: Autor

La sumatoria de la disminución de los recorridos de la RB008 arroja 12,35 minutos y 24,70 metros, teniendo en cuenta la capacidad de cada máquina se realizan los cálculos de cuanto se fabricaría teniendo en cuenta que almacenamiento de materia prima de barra está cerca a la maquina se muestran los cálculos realizados en la tabla 36.

Se pudo calcular que aumentaría la producción en 4.357,08 kg mes generando una ganancia mensual de \$1'176.412 mensuales

7.4.3.5. Descripción del proceso para los descargues de materia prima en la nueva distribución. Se realizó un diagrama de los recorridos realizados para el descargue de materia prima y un análisis de los recorridos que realiza el flujo de materiales de cada una de ellas.

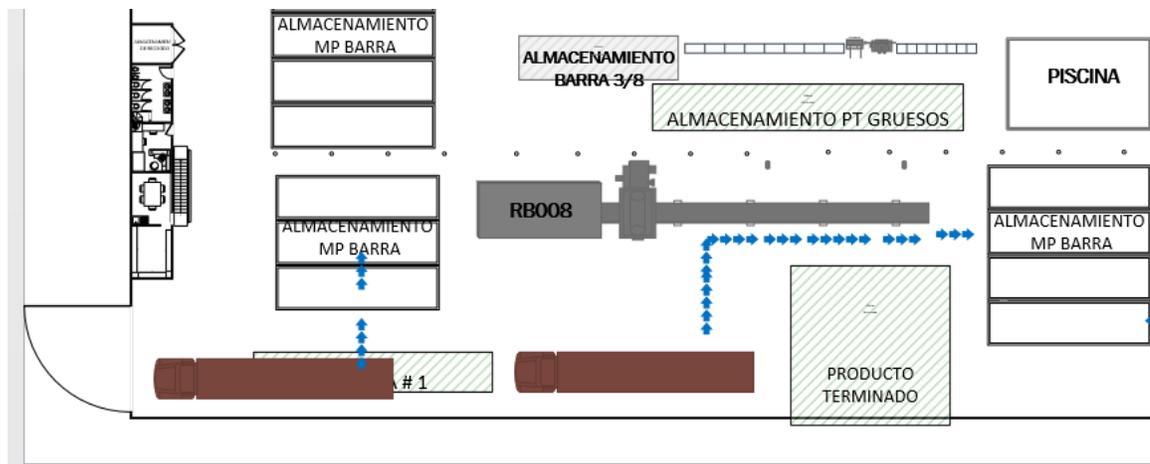
Se realizó el diagrama de proceso para los recorridos de descargue de materia prima en el cual se puede observar que su tiempo de operación sería de 146 minutos, 70 minutos para inspección, 36 minutos en transporte de materiales y 140 minutos de operación, en los cuales el flujo de materiales recorre una distancia de 24 metros desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Como lo muestra la tabla 37.

Tabla 37. Diagrama de operación de la RB008 con la nueva distribución

DIAGRAMA No.: 26		FECHA: 02/06/2017	HOJA No.: 1-1	RESUMEN DEL CICLO							
PROCESO: DESCARGUE PATERIA PRIMA				SIM	METODO ACTUAL		MET. PROPUUESTO		DIFERENCIA		
COMIENZA: transportar materia prima a los pallets					T	D	T	D	T	D	
TERMINA: almacenamiento de materia prima				●	40		40		0	0	
UBICACIÓN: ALAMBRES Y MALLAS S.A				➔	119,4	79,6	24	24	95,4	55,6	
TIEMPO EXPRESADO EN: MINUTOS				■	0		0		0	0	
DISTANCIA EN: METROS				■	70		70		0	0	
ANALISTA: YULIETH VANESA CELY LOPEZ				▼	0		0		0	0	
APROBADO POR: DORMAN BENITEZ											
No.	DESCRIPCION DE LOS HECHOS	SIMBOLOGIA	T	D	OBSERVACIONES						
1	se pesa la mula	●	5								
2	se cuenta la cantidad de unidades que trae el viaje	➔	70								
3	se asegura la carga	■	20								
4	se levanta la carga con el puente grúa	■	10								
5	se transporta hacia el almacenamiento de materia prima	➔	36	24							
6	se descarga la carga	■	5								
7	almacenamiento de materia prima	●	0								
TOTAL			5	1	0	0	1	146	24		

Fuente: Autor

Figura 18. Recorridos propuestos para el descargue de materia prima



Fuente: Autor

➔ Recorridos para el descargue de materia prima

Se pudo identificar que los recorridos para el descargue de materia prima disminuirían en 55,6 metros y 95,4 minutos

7.4.3.6. Análisis de pérdidas por recorridos con la nueva distribución. Se realiza un análisis de lo que se fabricaría si los almacenamientos de materia prima estuvieran más cerca a la máquina y la implementación de la nueva cizalla que era de laminación como se relacionan en la tabla 38.

Tabla 38. Análisis de recorridos

MAQUINA	AUMENTO DE PRODUCCION	GANANCIA POR KILO	KILOS MES	GANANCIAS POR DISMINUCION EN RECORRIDOS MENSUAL
MAQUINAS CONTROL NUMERICO	260,0	\$ 270	19.503,4	\$ 5.265.907,35
INTEGRADAS	137,4	\$ 270	10.304,2	\$ 2.782.134,91
ENDEREZADORAS	330,8	\$ 100	24.809,4	\$ 2.480.940,00
RB008	58,1	\$ 270	4.357,1	\$ 1.176.411,60
INTEGRADA IMPLEMENTADA	758,9	\$ 270	56.916,0	\$ 15.367.320,00
		TOTAL	115.890,0	\$ 27.072.713,85

Fuente: Autor

En la tabla 38. Se identifica que disminuyeron los largos recorridos lo cual aumentaría la producción en 115.890 kg mensuales a lo que equivaldría en ganancias a \$27'072.713,85

7.4.3.7. Presupuesto de gastos por traslado. Se calcula como lo muestra la tabla 39 se genere un gasto de \$42.986.667 que equivalen a mano de obra tanto de instalación como de traslado, flete e insumos

Tabla 39. Presupuesto traslado

		VALOR HORA	# HORAS	TOTAL
MANO DE OBRA	MECANICO	\$ 5.000	446	\$ 2.230.000
	ELECTRICO	\$ 6.667	446	\$ 2.973.333
	OPERARIO 1	\$ 3.333	147,5	\$ 491.667
	OPERARIO 2	\$ 3.333	147,5	\$ 491.667
FLETE	TRASPORTE	\$ 80.000	147,5	\$ 11.800.000
	INSUMOS			\$ 5.000.000
	INSTALACIONES LOCATIVAS			\$ 20.000.000
		TOTAL		\$ 42.986.667

Fuente: Autor

Se calcula que el traslado dure 593,5 horas lo que equivaldría a 60 días hábiles en horario de turno ordinario teniendo en cuenta que en ese horario estaría contratada la mula

Se calcula como lo muestra la tabla 40 que la tasa de retorno sea de 1,19 meses comparándola con las ganancias esperadas por reducción de recorridos en la nueva ubicación de \$27'072.713,85 la cual retornaría en 1,6 meses

Tabla 40. Tasa de retorno

TASA DE RETORNO	
PRESUPUESTO DE GASTO DE TRA	\$42.986.667
GANANCIAS ESPERADAS	\$27.072.714
	1,588

Fuente: Autor

7. CONCLUSIONES

Se realizó el diagnóstico actual de la planta figuración en el cual se identificó que la planta está generando un gasto innecesario pagando arriendo en la bodega actual cuando se puede generar una nueva distribución donde se encontraba la planta de laminación que ya no se encuentra en operación.

Se describieron los procesos de corte- figurado y soldadura donde se identificaron tiempos de operación, tiempos de paradas, tiempos de recorrido y sus respectivas distancias

Se identificó que el flujo de los materiales de la planta de figuración cuenta con un recorrido extenso ya que la materia prima se encuentra retirada de la maquinaria lo cual genera que los tiempos de recorrido sean demorados y generen una pérdida de producción de 76.699 kg al mes lo cual generaría una utilidad mensual de \$15'127.989,16

Se propone una nueva distribución en planta la cual genere menos recorridos, utilizar una cortadora hidráulica que quedo de laminación para que sea integrada con la dobladora que hay y armar una nueva línea integrada la cual aumentara la producción en 758,88 kg por hora, mensual de 56.916 kg equivalente a \$15'367.320, se reubica soldadura para evitar que los operarios ajenos al proceso se vean afectados por los gases que emite esa área.

Se realiza el diseño de distribución de la nueva planta en el cual se espera disminuir los tiempos de recorrido y aumentar la producción en 115.890 kg mensuales a lo que equivaldría en ganancias a \$27'072.713,85

En el desarrollo de la implementación de una nueva distribución en planta se espera que los procesos sean flexibles, que la productividad aumente, que los errores en producción disminuyan y la satisfacción del cliente aumente, de igual forma se espera que las ganancias de la compañía aumenten con las propuestas planteadas.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estandarización de procesos y operaciones. también se recomienda realizar una toma de tiempos y determinar las desviaciones en las muestras tomadas y así poder determinar que método estadístico se acopla al proceso y verificar bajo el coeficiente de Gini dicha distribución estadística.

9. BIBLIOGRAFÍA

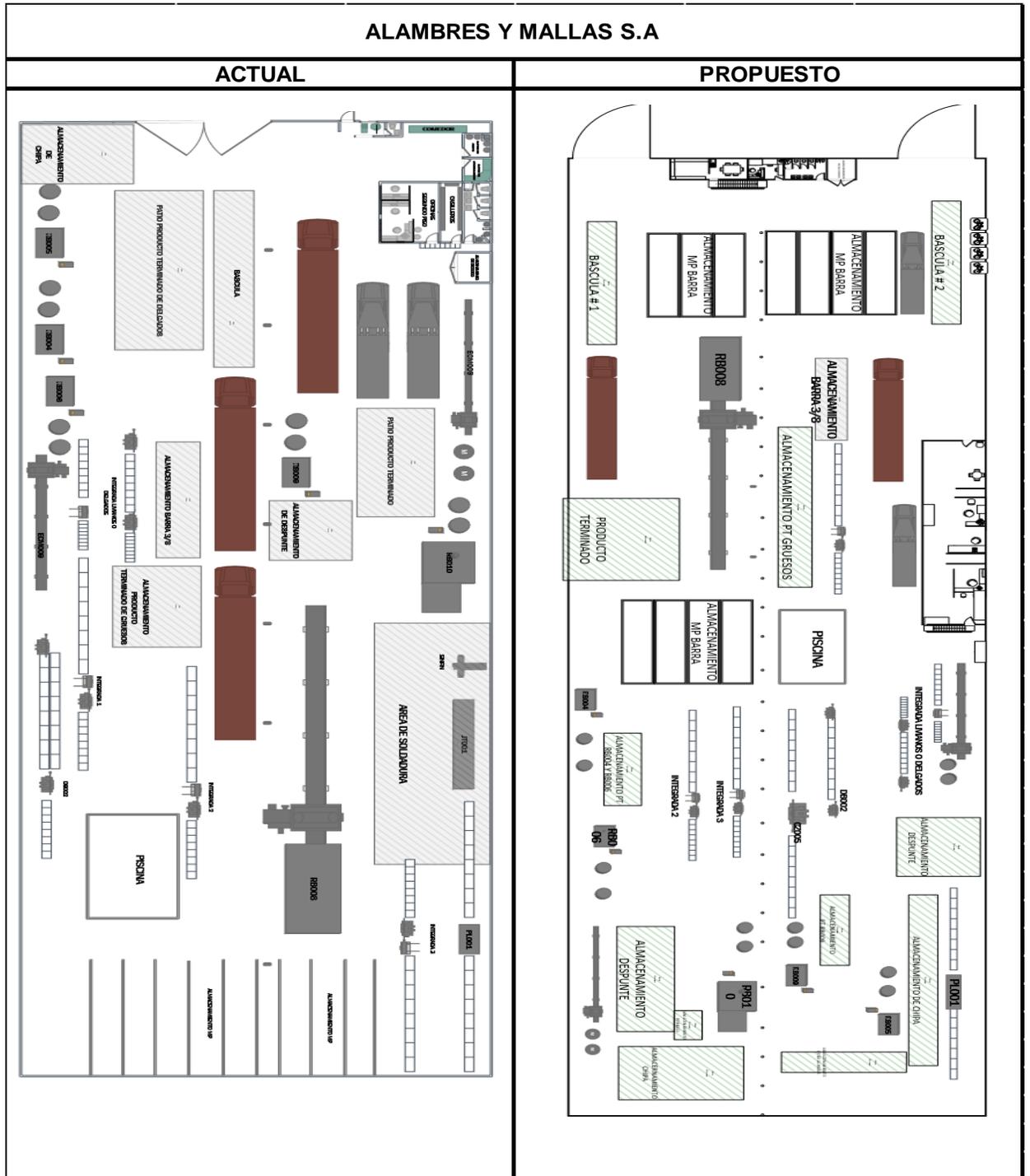
- [1] R. Muther, Distribucion en planta, BARCELONA (España): EDITORIAL HISPANO EUROPEA, 1970.
- [2] D. D. L. F. G. Y. I. F. QUEZADA, DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, UNIVERSIDAD DE OVIEDO .
- [3] PLANEACION DISEÑO Y LAYOUT, MEXICO: GRUPO EDITORIAL PATRIA , 2014.
- [4] [En línea]. Available: <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/4%20distribucion%20en%20planta.pdf>. [Último acceso: 06 06 2017].
- [5] «diaco,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.gerdau.com.co/Portals/0/Manual%20Sismoresistencia%202012.pdf>. [Último acceso: 02 05 2017].
- [6] [En línea]. Available: <http://www.antaac.org.mx/assets/04-proceso-de-trefilado.pdf>. [Último acceso: 02 05 2017].
- [7] a. y. m. s.a, «almasa,» [En línea]. Available: <http://www.almasa.com.co/productos/construccion/product/18-acero-recto>. [Último acceso: 10 05 2017].
- [8] a. y. m. s.a, «almasa,» [En línea]. Available: <http://www.almasa.com.co/productos/construccion/product/22-acero-chipa>. [Último acceso: 10 05 2017].
- [9] a. y. m. s.a, «almasa,» [En línea]. Available: <http://www.almasa.com.co/productos/construccion/product/17-joist>. [Último acceso: 10 05 2017].

- [10] g. ferreterias, «gyj ferreterias,» [En línea]. Available: http://www.gyjferreterias.com/index.php?id_product=68&controller=product. [Último acceso: 10 05 2017].
- [11] «GERDAU DIACO,» [En línea]. Available: <https://www.gerdau.com.co/PRODUCTOSYSERVICIOS/Productos/LineasProductos/AceroFigurado.aspx>. [Último acceso: 01 06 2017].
- [12] «inverales,» [En línea]. Available: <http://www.inverales.com/slide/figurado1.jpg>. [Último acceso: 01 06 2017].
- [13] «INCONTEC,» [En línea]. Available: <https://tienda.icontec.org/producto/impreso-ntc-4066-seguridad-en-la-soldadura-y-el-corte/?v=42983b05e2f2>. [Último acceso: 01 06 2017].
- [14] «ARL SURA,» [En línea]. Available: <https://www.arlsura.com/phocadownload/cistema/Operaciones%20de%20soldadura.pdf>. [Último acceso: 01 06 2017].
- [15] «west arco,» 02 2016. [En línea]. Available: <http://www.westarco.com/westarco/sp/education/evento-soldador/upload/seguridad-industrial-febrero-2016.pdf>. [Último acceso: 28 04 2017].
- [16] «INCONTEC,» [En línea]. Available: <https://tienda.icontec.org/producto/impreso-ntc-4278-reglas-de-seguridad-relativas-a-la-utilizacion-de-los-equipos-de-soldadura-electrica-por-arco-y-procesos-afines/?v=42983b05e2f2>. [Último acceso: 01 06 2017].
- [17] «imagen mesa,» [En línea]. Available: <https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwjAtuTi5ubTAhVC6yYKHcMBB0AQjhwIBQ&url=http%3A%2F%2F>

Fwww.conveyor-manufacturer.com%2Fwebs-tran-c%2Froller-conveyor-
R02.html&psig=AFQjCNFYsFRUKYkXRGBEwliHXz6Sek5Tlw&ust=
149455644. [Último acceso: 03 05 2017].

ANEXO

Anexo A. Plano actual vs propuesto



Fuente: Autor