



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA
DE GRANALLADO METÁLICO DE PLANCHAS Y PERFILES DE ACERO EN
LA EMPRESA SEDEMI S.C.C.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autores:

Lliquin Mosquera Luis Francisco

Tercero Calo Edison Fredy

Tutor:

Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto – 2018



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros, **Lliquin Mosquera Luis Francisco**, portador de **CC:172395776-5** y **Tercero Calo Edison Fredy**, portador de **CC:050397923-9**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **Estudio y análisis para mejorar la productividad en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero en la empresa SEDEMI S.C.C**, siendo el **Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Lliquin Mosquera Luis Francisco

CC.: 172395776-5

Tercero Calo Edison Fredy

CC.: 050397923-9



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Estudio y análisis para mejorar la productividad en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero en la empresa SEDEMI S.C.C”, de **Lliquin Mosquera Luis Francisco** y **Tercero Calo Edison Fredy**, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio, 2018



Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín
CC: 171752625-3



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

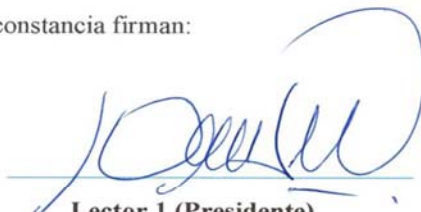
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**; por cuanto, los postulantes: **Lliquin Mosquera Luis Francisco** y **Tercero Calo Edison Fredy** con el título de Proyecto de titulación: **“Estudio y análisis para mejorar la productividad en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero en la empresa SEDEMI S.C.C”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

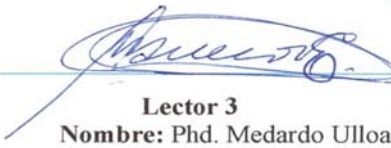
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, julio 2018

Para constancia firman:


Lector 1 (Presidente)
Nombre: Ing. Msc. Hernán Navas
CC: 050069554-9


Lector 2
Nombre: Mg. Edison Salazar
CC: 050184317-1


Lector 3
Nombre: Phd. Medardo Ulloa
CC: 100097032-5



AVAL DE LA EMPRESA SEDEMI S.C.C

Sangolqui, julio de 2018

Quien suscribe, Ingeniero Esteban Proaño en calidad de Gerente General de la Empresa SEDEMI S.C.C CERTIFICO que los Sres. Luis Francisco Lliquin Mosquera y Edison Fredy Tercero Calo, realizaron en las instalaciones de la empresa en el área de granallado metálico el proyecto de investigación titulado: **“ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE GRANALLADO METALICO DE PLANCHAS Y PERFILES DE ACERO EN LA EMPRESA SEDEMI S.C.C”**. En la ejecución de dicho proyecto los Sres. demostraron habilidades y conocimientos en su especialidad así también generaron resultados en su proyecto, que le serán de gran utilidad al área por cuanto se enfocó en solucionar problemas inherentes en los procesos productivos.

Durante su estadía los Sres. en mención se hicieron acreedores de nuestra confianza por la responsabilidad, honestidad y don de gentes demostrado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los interesados dar uso a este documento como estimen conveniente.

Atentamente. :

SEDEMI
SERVICIOS DE METALURGIA INDUSTRIAL
CONSTRUCCION Y MONTAJE S.C.



ING. ESTEBAN PROAÑO
GERENTE GENERAL
SEDEMI S.C.C

AGRADECIMIENTO

Agradezco en especial a mi Dios por darme las fuerzas para cada día superarme. Este trabajo no fuese sido posible desarrollarse sin la cooperación del Ing. Alex Espinoza jefe del área de granallado metálico y un especial agradecimiento a mi tutor del proyecto de titulación el Ing. Raúl Andrango.

Luis Ll.

En primer lugar, a Dios todo poderoso y a nuestro Señor Jesucristo por darme la vida y las bendiciones necesarias para lograr mis metas. A mis padres por el apoyo y dedicación en toda mi formación profesional con su infinito amor y colaboración me apoyaron para realización de este proyecto.

Edison T.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres y hermanos que me han dado todo para poder superarme en la vida. De igual manera este trabajo es un justo homenaje a todas esas personas quienes confiaron en mí y nunca dudaron que lo lograría.

Luis Ll.

Este proyecto que representa un logro más en mi vida profesional, se la dedico a mis padres quienes han luchado a lo largo de mi vida por mi bienestar brindándome su apoyo incondicional en todo momento y quienes con su ejemplo me han enseñado que todo se logra con esmero y sacrificio. De igual manera, a mis hermanas y además a mis amigos por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera universitaria.

Edison T.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE LA EMPRESA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS:	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
AVAL DE TRADUCCIÓN	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5.1 Situación problemática.....	4
5.2 Formulación de problema	5
6. OBJETIVOS	5
6.1 General.....	5
6.2 Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	7
8.1 Granallado.....	7
8.1.1 Usos del granallado	8
8.2 Procesos productivos	8
8.2.1 Productividad	9

8.2.2	Importancia de la productividad.....	9
8.3	Recolección y registro de la información	9
8.3.1	Gráfica de proceso.....	10
8.3.1.1	Utilización de los gráficos de proceso.....	11
8.3.2	Diagrama de recorrido.....	12
8.3.2.1	Elaboración de un diagrama de recorrido.....	12
8.4	Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing).....	13
8.4.1	Objetivos de la Manufactura Esbelta	13
8.4.2	Herramientas de Manufactura Esbelta	13
8.4.2.1	Las 5'S.....	14
8.4.2.2	Kanban (Control de materiales y de producción).....	18
8.4.2.3	Estudio de tiempos	19
8.4.2.3.1	Requerimientos de un estudio de tiempos	19
8.4.2.3.2	Equipos para el estudio de tiempos.....	20
8.4.2.3.3	Desarrollo del estudio de tiempos.....	21
8.4.2.3.4	Cálculo de la muestra.....	21
8.4.2.3.5	Cálculos del tiempo normal	22
8.4.2.3.6	Estimación de holguras y suplementos.....	23
8.4.2.3.7	Valor de suplementos.....	23
9.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	24
10.	METODOLOGÍAS.....	24
10.1	Métodos de investigación	24
10.1.1	Método inductivo:	24
10.2	Técnicas de la investigación	24
10.2.1	Técnica bibliográfica:.....	24
10.2.2	Investigación de campo.....	24
10.2.3	Observación.....	25
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	26
11.1.	Desarrollo de las actividades para dar cumplimiento el Objetivo 1	26
11.1.1	Diseño de la encuesta	26
11.1.1.1	Población y muestra	26
11.1.1.2	Tabulación e interpretación de datos de la encuesta.....	27
11.1.2	Datos e información del área de granallado	29

11.1.2.1	Funcionalidad de la maquiná granalladora.....	30
11.1.2.2	Funciones que realizan los trabajadores en el proceso de granallado metálico.	30
11.1.2.3	Características del material que se someterá al proceso del granallado.	32
11.1.2.4	Producción mensual en el centro de granallado metálico.....	33
11.1.2.5	Productividad actual del área de granallado metálico.	34
11.1.3	Proceso del granallado metálico.....	37
11.2	Desarrollo de las actividades para dar cumplimiento el Objetivo 2	41
11.2.1	Evaluación de la situación actual de las 5S´ s en el área de granallado	41
11.2.1.1	Resultados obtenidos de la evaluación de la situación actual de las cinco “S”	46
11.2.2	Estudio de tiempos	47
11.2.2.1	Obtención de tiempos en el proceso de granallado	47
11.2.2.2	Diagramas de flujo de proceso de Granallado Actual	52
11.2.2.3	Tiempo Muerto Durante el día	56
11.2.3	Layout Actual del proceso de producción de Granallado	58
11.3	Desarrollo de las actividades para dar cumplimiento el Objetivo 3	60
11.3.1	Propuesta para optimizar los tiempos en el proceso de granallado.....	60
11.3.1.1	Propuesta de implementación de las 5 “S”	60
11.3.1.1.1	Secuencia de Implementación de las 5S	60
11.3.1.1.2	Implantación de la Primera S: Clasificar	61
11.3.1.1.3	Implantación de la segunda S: Organizar	62
11.3.1.1.4	Implantación de la tercera S: Limpiar.....	62
11.3.1.1.5	Implantación de la Cuarta S: Estandarizar.....	62
11.3.1.1.6	Implementación de la Quinta S: Disciplina	63
11.3.1.1.7	Mejoras con la propuesta de implementación de las 5 “S”.....	63
11.3.1.2	Layout propuesto para el proceso de producción de Granallado.....	64
11.3.1.3	Determinación de tiempo estándar para el proceso de granallado de planchas y perfiles de acero.....	66
11.3.1.4	Diagramas de flujo de proceso de Granallado propuesto	71
11.4	Comprobación de la Hipótesis	79
11.4.1	Resultados de la nueva distribución de planta	79
11.4.2	Incremento de la productividad.....	80
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):.....	81

12.1 Impacto Técnico.....	81
12.2 Impacto Social	81
12.3 Impacto Ambiental.....	81
12.4 Impacto Económico	81
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	82
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
14.1 Conclusiones	83
14.2 Recomendaciones	84
15. BIBLIOGRAFÍA	85
16. ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Granallado	7
Figura 2: Representación esquemática de un proceso.....	8
Figura 3: Diagrama de flujo de procesos	11
Figura 4: Ejemplo de Seire.....	15
Figura 5: Ejemplo de Seiton.....	15
Figura 6: Ejemplo de Seiso	16
Figura 7: Ejemplo de Seiketsu	17
Figura 8: Ejemplo de Shitsuke	17
Figura 9: Máquina granalladora	30
Figura 10: Producción Total de Granallado metálico en área (m2)	33
Figura 11: Producción Total de Granallado metálico en toneladas (T)	34
Figura 12: Productividad actual respecto a las horas hombre.....	35
Figura 13: Productividad actual respecto a la mano de obra.....	36
Figura 14: Productividad actual respecto al salario	36
Figura 15: Bodega de materiales en general	37
Figura 16: Máquina de corte y rectificador de las dimensiones de materiales	37
Figura 17: Mesa de corte de materiales.....	38
Figura 18: Transporte en rodillos	38
Figura 19: Granallado de planchas y perfiles metálicos	38
Figura 20: Diagrama de flujo de procesos de granallado de planchas de acero.....	39
Figura 21: Diagramas de flujo de proceso de granallado de perfiles de acero (Ángulos, IPN, Tubos redondos)	40
Figura 22: Resultado evaluación inicial de las 5 "S.....	46
Figura 23: Horas trabajadas en porcentaje	57
Figura 24: Capacidad Instalada.....	57
Figura 25: Actual Layout del proceso de producción de Granallado.....	59
Figura 26: Tarjeta Kanban.....	61
Figura 27: Layout Propuesto para el proceso de Granallado	65
Figura 28: Resumen de actividades de planchas de acero propuesto en porcentajes.....	72
Figura 29: Resumen de actividades de Ángulos de acero propuesto en porcentajes.	74
Figura 30: Resumen de actividades de Vigas IPN de acero propuesto en porcentajes.	76
Figura 31: Resumen de actividades de Tubos redondos de acero propuesto en porcentajes..	78
Figura 32: Disminución de tiempo en el proceso.....	79
Figura 33: Producción aumentada en el día	80
Figura 34: Vigas IPN granallados	89
Figura 35: Tubos redondos Granallados	89
Figura 36: Clasificación de los perfiles de acero	90
Figura 37: Estructura metálica armada.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios directos.....	4
Tabla 2: Beneficiarios indirectos.....	4
Tabla 3: Actividades y sistemas de tareas	6
Tabla 4: Símbolos gráficos utilizados en la construcción de las gráficas de proceso	10
Tabla 5: Responsabilidades de los principales involucrados en el estudio de tiempos.....	20
Tabla 6: Equipos necesarios para el estudio de tiempos	20
Tabla 7: Tabulación Pregunta 1.....	27
Tabla 8: Tabulación Pregunta 2.....	27
Tabla 9: Tabulación Pregunta 3.....	27
Tabla 10: Tabulación Pregunta 4.....	28
Tabla 11: Tabulación Pregunta 5.....	28
Tabla 12: Tabulación Pregunta 6.....	28
Tabla 13: Tabulación Pregunta 7.....	29
Tabla 14: Función de los operadores.....	31
Tabla 15: Características de los materiales	32
Tabla 16: Producción Total mensual de Granallado Metálico	33
Tabla 17: Productividad actual en el área de Granallado	35
Tabla 18: Evaluación inicial Cinco “S” Semana # 01	42
Tabla 19: Evaluación inicial Cinco “S” Semana # 02.....	43
Tabla 20: Evaluación inicial Cinco “S” Semana # 03.....	44
Tabla 21: Evaluación inicial Cinco “S” Semana # 04.....	45
Tabla 22: Resultado de la evaluación inicial de las 5 " S"	46
Tabla 23: Tiempo Observado del proceso de granallado de Planchas de acero.....	48
Tabla 24: Tiempo Observado en el proceso de granallado de Ángulos de acero.....	49
Tabla 25: Tiempo Observado en el proceso de granallado de vigas IPN de acero	50
Tabla 26: Tiempo Observado en el proceso de granallado de Tubos redondos	51
Tabla 27: Diagrama de flujo de procesos de planchas metálicas actual.....	52
Tabla 28: Diagrama de flujo de procesos granallados de ángulos de acero actual	53
Tabla 29: Diagrama de flujo de procesos granallados de vigas IPN de acero actual.....	54
Tabla 30: Diagrama de flujo de procesos granallados de Tubos redondos de acero actual....	55
Tabla 31: Tiempo total actual de actividades para granallar al día	56
Tabla 32: Tiempo Muerto.....	56
Tabla 33: Propuesta para optimizar tiempos en el proceso	60
Tabla 34: Mejoras mediante la propuesta de la implementación de las 5"S"	64
Tabla 35: Tiempo Estándar en el proceso de granallado de planchas de acero.	67
Tabla 36: Tiempo Estándar en el proceso de granallado de Ángulos	68
Tabla 37: Tiempo Estándar en el proceso de granallado de Vigas IPN de acero.....	69
Tabla 38: Tiempo Estándar en el proceso de granallado de Tubos redondos	70
Tabla 39: Diagrama de flujo de procesos de planchas metálicas Propuesto	71
Tabla 40: Resumen de actividades de planchas de acero actual vs propuesto.	72
Tabla 41: Diagrama de flujo de procesos de Ángulos de acero Propuesto	73
Tabla 42: Resumen de actividades de Ángulos de acero actual vs propuesto.....	74

Tabla 43: Diagrama de flujo de procesos de Vigas IPN de acero Propuesto	75
Tabla 44: Resumen de actividades de Vigas IPN de acero actual vs propuesto.....	76
Tabla 45: Diagrama de flujo de procesos de Tubos redondos Propuesto.....	77
Tabla 46: Resumen de actividades de Tubos redondos de acero actual vs propuesto.	78
Tabla 47: Cuadro comparativo de tiempos actual vs propuesto.....	79
Tabla 48: Variabilidad e Incremento de la Productividad.....	80
Tabla 49: Presupuesto	82

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA

TÍTULO: “Estudio y análisis para mejorar la productividad en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero en la empresa SEDEMI S.C.C”

Autores:

Lliquin Mosquera Luis Francisco

Tercero Calo Edison Fredy

RESUMEN

El presente proyecto de investigación trata del análisis en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero que genera una baja productividad en el proceso debido a tiempos muertos, distancia de recorrido del material, la mala distribución de la planta, mediante la recopilación de información del proceso, para posteriormente plantear una propuesta de mejora. La metodología que se utilizó para la elaboración del trabajo es de carácter inductivo y adaptó una modalidad de campo aplicando técnicas bibliográficas y herramientas como la observación para evaluar el sistema productivo del proceso de granallado en la Empresa SEDEMI S.C.C. A continuación, se plantea una propuesta de mejora mediante el diseño de una nueva distribución de la planta y estandarización de tiempos en el proceso y mejorar la productividad con el análisis y herramientas de la manufactura esbelta. Con la propuesta de mejora presentada se logró corregir los errores y se agilitó el tiempo de proceso permitiendo que los trabajadores tengan mayor facilidad de realizar sus tareas con un control de autoevaluación de las 5” S”, se logró reducir de 450 a 373,72 optimizando 76,28 minutos de proceso permitiendo aumentar la producción diaria de 3,4 a 4 toneladas.

Palabras claves: Productividad, Proceso, Estandarización de tiempos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: Study and analysis to improve productivity in metal granted area of plates and steel profiles in the company SEDEMI S.C.C

Authors:

Lliquin Mosquera Luis Francisco

Tercero Calo Edison Fredy

ABSTRACT

The present research project deals with analysis in the metal granted area of plates and steel profiles that generates low productivity in the process due to dead times, recurious distance from the material, badrubution of the plant, through the compilation of information of the process, for later pose a proposal for improvement. The methodology that I use for the elaboration of the work is inductive and adapt a field modality by applying bibliographic techniques and tools such as observation to assess the productive system of the protruding process in the company SEDEMI S.C.C. Next, a proposal of improvement is proposed by designating a new distribution of plant and standardization of times in the process and improve productivity with the analysis and tools of slender manufacturing. With the proposal of improved presented, it is possible to correct the errors and the stage of process is streamlined allowing workers to make their own ease of their tasks with a self-assessment control of 5" S", it was achieved to reduce from 450 to 371,53 optimizing 78,48 process of minutes allowing to increase the daily production of 3,4 to 4 tons.

Key words: Productivity, Process, Standardization of time



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de Proyecto de titulación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de Industrial de la Facultad en Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: LLIQUIN MOSQUERA LUIS FRANCISCO Y TERCERO CALO EDISON FREDY, cuyo título versa **“ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE GRANALLADO METÁLICO DE PLANCHAS Y PERFILES DE ACERO EN LA EMPRESA SEDEMI S.C.C.”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 23 de Julio del 2018

Atentamente,

Msc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501801252



1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Estudio y análisis para mejorar la productividad en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero en la empresa SEDEMI S.C.C.

Fecha de inicio:

Octubre del 2017

Fecha de finalización:

Agosto del 2018

Lugar de ejecución:

Vía Sangolqui-Amaguaña Km 4.5. Lotización El Carmen

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería industrial

Equipo de trabajo

Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

Luis Francisco Lliquin Mosquera

Edison Fredy Tercero Calo

Datos personales del tutor

Apellidos: Andrango Guayasamín

Nombres: Raúl Heriberto

Lugar y fecha de nacimiento: Sangolquí 18/04/1983

Dirección domiciliaria: Sangolquí

Teléfono celular: 0984951360

Email institucional: raul.andrango@utc.edu.ec

Títulos obtenidos:

- Magíster en Gestión de la Producción
- Diplomado en Seguridad y Prevención de Riesgos en la Construcción
- Ingeniero Industrial
- Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica
- Coordinador de seguridad y salud ocupacional
- Jefe de operaciones y producción de plantas criogénicas ASU y VSA
- Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi en las asignaturas de Investigación de Operaciones, Calidad, Sistemas de Gestión Integral, Localización y Diseño de Plantas

Coordinadores del proyecto

Lliquin Mosquera Luis Francisco

Tercero Calo Edison Fredy

Área de conocimiento:

Ingeniería, Industria y Producción.

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la carrera:

Procesos Productivos

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación trata sobre el estudio y análisis en el área de granallado metálico que permita maximizar la productividad en dicha área en la empresa SEDEMI S.C.C ubicada en la ciudad de Sangolqui, la misma que se dedica a realizar el diseño y construcción de estructuras metálicas para proyectos de infraestructura ya sea edificios, naves industriales, cuartos eléctricos, puentes, etc. En donde existe perdidas de tiempos muertos y movimientos innecesarios en el área de trabajo de granallado metálico, por lo que se vio la necesidad de realizar una investigación donde permita reducir los tiempos muertos, por medio del estudio de un sistema de manufactura esbelta para así aumentar la productividad, minimizando el costo de producción del proceso.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Cada empresa industrial está en constante cambio y desarrollo de sus procesos productivos con el propósito de mejorar sus actividades de producción y así ser más eficientes en todos sus procesos, reduciendo tiempos muertos, movimientos y traslados de materiales, herramientas y personas lo que reduce en un ahorro económico a las empresas.

Por medio del estudio del sistema de manufactura esbelta en el área de granallado metálico se establecerá mecanismos los mismos que permitirán reducir las actividades que generan costos de producción enfocados en procesos y procedimientos de granallado.

El interés de la presente investigación se da debido a pérdidas de tiempo por parte de los trabajadores y de la máquina en el área de granallado metálico, mediante el cual se logra modificar el estado superficial de un material, principalmente es una técnica de tratamiento por impacto consiguiendo un excelente grado de limpieza, así como para una correcta terminación. La investigación permitirá brindar un aporte fundamental en todo el proceso y así obtener un acabado superficial de los perfiles metálicos para su posterior pintado.

La investigación y propuesta a realizarse es de gran importancia ya que permitirá aumentar la productividad en el área del granallado y mejorar la eficiencia operacional por parte de los trabajadores.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos es la empresa SEDEMI S.C.C., el personal operativo y el personal administrativo ya que se mejorará el proceso de granallado maximizando la rentabilidad y los trabajadores podrá realizar el proceso reduciendo tiempos y costos de producción.

Tabla 1: Beneficiarios directos

Beneficiarios directos	Cantidad
Personal operativo	10
Personal administrativo	2
Total de beneficiarios	12

Fuente: El Autor

Los beneficiarios indirectos son todos los clientes internos y externos que adquieren las planchas y perfiles de acero como es el área de armado y pintura que al final se convertirá en estructuras metálicas, estas deben tener un recubrimiento superficial adecuado, también se tiene como beneficiario a los clientes externos que adquieren la estructura metálica para proyectos de infraestructura. Las estructuras metálicas serán entregadas con tiempo reducido al cliente incrementado la producción mensual y la calidad de los mismos.

Tabla 2: Beneficiarios indirectos

Beneficiarios indirectos	Cantidad
Cientes en General	20
Total de beneficiarios	20

Fuente: El Autor

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

5.1 Situación problemática

En la Empresa SEDEMI S.C.C existen un aproximado de 600 trabajadores, la cual 10 personas trabajan en el en área de granallado metálico que consiste en la limpieza de los óxidos de todos los metales de acero como ángulos, planchas de acero, vigas IPN, tubos redondos, etc. Este proceso de limpieza se da por medio del impacto de granalla metálica directo a la superficie de los metales.

Debido a que esta área de granallado metálico tiene una baja productividad en el proceso de construcción de estructuras metálicas no permite entregar a tiempo las estructuras al cliente.

Este problema se genera ya que los trabajadores presentan tiempos muertos, ausencia de limpieza en el área, mucha distancia de recorrido del material, la mala distribución de la planta, escasa visibilidad de las señaléticas y el desconocimiento de la producción provocando una baja eficiencia de la máquina granalladora y de los trabajadores que laboran en el área del granallado, actualmente la empresa tiene ciertos problemas a nivel de la producción los mismos que generan constantemente pérdidas de tiempo y recursos a la empresa, siendo necesario realizar un estudio y análisis para mejorar su productividad mediante una propuesta del plan de mejora en el proceso de granallado metálico.

5.2 Formulación de problema

¿Cómo mejorar la productividad en el área de granallado metálico en la empresa SEDEMI S. C.C. ubicada en la ciudad de Sangolqui?

6. OBJETIVOS

6.1 General

- Analizar el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero en la empresa SEDEMI S.C.C. ubicada en la ciudad de Sangolqui para el mejoramiento de la productividad.

6.2 Específicos

- Identificar los procesos productivos del granallado metálico de planchas y perfiles de acero y determinación de falencias del rendimiento del personal operativo y de la máquina para el control y estandarización.
- Aplicar un estudio del sistema de Manufactura Esbelta en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero.
- Realizar una propuesta de mejora para la optimización de tiempos en el proceso de granallado metálico de planchas y perfiles de acero.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 3: Actividades y sistemas de tareas

Nº	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS
Objetivo 1	1.- Realizar una encuesta a los trabajadores.	Encuesta realizada a los trabajadores.	-Encuesta.
	2.-Recopilar información y datos del área de granallado metálico.	Datos e información recolectados y analizados del área de granallado metálico.	-Matrices de levantamiento de procesos e información técnica. -Utilización de software (Excel)
	3.-Identificar el proceso de granallado metálico.	Proceso de granallado identificado.	-Utilización del software Visio y diagramas de proceso.
Objetivo 2	1.-Evaluar la situación actual de las 5 “S”	Obtención de datos de las 5” S”	-Guía de observación -Cuestionario de autoevaluación
	2.-Realizar un estudio de tiempos.	Determinación de tiempos del proceso de granallado metálico.	-Ficha de control de tiempos.
	3.-Determinar el layout actual del proceso de granallado.	Layout actual identificado y diseñado.	-Utilización del software Auto-CAD.
Objetivo 3	Elaborar una propuesta de mejora	Plan de mejoras planteados	-Utilización del software Auto-CAD. -Tabla comparación de tiempos actual versus optimizado.

Fuente: El Autor

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

Mediante la revisión de diferentes bibliografías de varios autores los cuales hablan de diferentes temas como son los de granallado, producción, productividad, sistema de manufactura esbelta, estudio de tiempos y movimientos etc. se realizó el presente trabajo de investigación.

La fundamentación teórica utilizada para el presente proyecto de investigación denominada “ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE GRANALLADO METÁLICO DE PLANCHAS Y PERFILES DE ACERO EN LA EMPRESA SEDEMI S.C.C.” tiene como finalidad mejorar la productividad en el centro de granallado metálico.

8.1 Granallado

El granallado es una técnica de tratamiento de limpieza superficial por impacto con el cuál se puede lograr un acabado superficial y simultáneamente una correcta terminación. Consiste en la proyección de partículas abrasivas (granalla) a gran velocidad (65 - 110 m/s) que, al impactar con la pieza tratada, produce la eliminación de los contaminantes de la superficie. En efecto, existen tipos y dimensiones de granallas ideales para diferentes casos, que combinan las dificultades particulares de rompimiento y remoción de cada tipo de impureza asociada a las condiciones de cada superficie.

Los procesos de granallado están históricamente ligados a la denominación generalizada de “arenado”, aun cuando no sea arena el abrasivo de trabajo. Sin embargo, la utilización del proceso de granallado abarca una amplísima gama de piezas, superficies y resultados a obtener. (Calboreanu, 2010, p. 40).

Figura 1: Granallado



Fuente: (Calboreanu, 2010, p. 40)

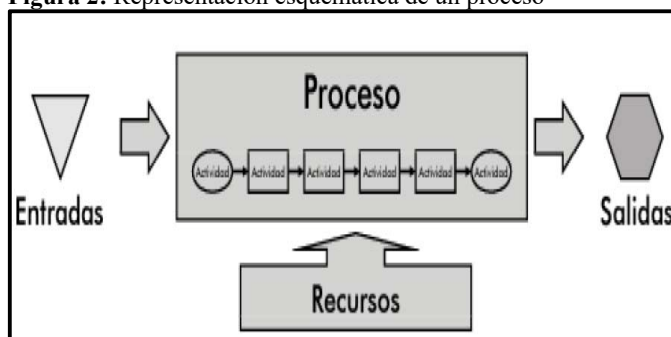
8.1.1 Usos del granallado

- Limpieza de piezas de fundición ferrosas y no ferrosas, piezas forjadas, etc.
- Decapado mecánico de alambres, barras, chapas, etc.
- Shot Peening (aumenta la resistencia a la fatiga de resortes, elásticos, engranajes, etc.)
- Limpieza y preparación de superficies donde serán aplicados revestimientos posteriores anticorrosivos (pintura, cauchos, recubrimientos electrolíticos o mecánicos, etc.
- Limpieza y remoción en elementos tales como, matrices de extrusión, forjado, moldes de inyección y soplado de plásticos.
- Rebabados en piezas de fundición o inyección, mediante partículas muy abrasivas.
- Micro rebabados en pequeños componentes mediante partículas de grano fino.
- Texturado de matrices de inyección de plástico, bronce, zamac, etc.
- Preparación de superficies otorgando muy bajas rugosidades para tratamientos galvánicos, como ser niquelados, cromados, anodizados, plateados, cromoduro, etc.
- Tratamiento de ShotPeening para incrementar resistencia a la fatiga en partes críticas de componentes de turbinas, motores, resortes, engranajes, etc. (Calboreanu, 2010, p. 42)

8.2 Procesos productivos

Las organizaciones realizan procesos para generar productos o servicios, cuando se trata de un producto estos toman el nombre de procesos productivos, mientras que en los servicios se denominan procesos de prestación de servicios. Para que un proceso se realice necesita de recursos y un conjunto de actividades, esto permite que la materia prima de entrada se transforme por lo que se obtiene una salida. (Pardo Álvarez, 2012, p. 13)

Figura 2: Representación esquemática de un proceso



Fuente: (Pardo Álvarez, 2012, p.14)

8.2.1 Productividad

La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). Es decir:

$$\mathbf{Productividad} = \frac{\mathbf{Salidas}}{\mathbf{Entradas}} \quad [\text{Ec.1}]$$

La medición de la productividad es a veces bastante directa, por ejemplo, cuando es medido como horas de mano de obra por tonelada de un producto específico de acero, o como la energía necesaria para generar un KW de electricidad. (González & Carro, 2010, p. 1-2)

8.2.2 Importancia de la productividad

Es importante considerar, desde el punto de vista económico y práctico, ciertos cambios que continuamente se llevan a cabo en los ambientes industrial y de negocios. Dichos cambios incluyen la globalización del mercado y de la manufactura, el crecimiento del sector servicios, el uso de computadoras en todas las operaciones de la empresa y la aplicación cada vez más extensa de la Internet y la web. La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida. Estados Unidos ha tenido por mucho tiempo la productividad más alta del mundo. En los últimos 100 años, su productividad ha aumentado alrededor de 4% anualmente. Sin embargo, en la última década, la rapidez con que mejora su productividad ha sido superada por la de Japón, Corea y Alemania, y es posible que pronto sea amenazada por la de China. Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición del trabajo) y el diseño del trabajo. (Niebel & Freivalds, 2009, p.1)

8.3 Recoleccion y registro de la información

El registro del método de trabajo actual se realiza anotando el modo en el que se trabajó, se describe el método de trabajo actual y que se pretende mejorar.

El problema de reflejar por escrito ese trabajo es de cada uno se adaptará de una forma distinta, lo que se necesita el registro es una técnica que permita anotar perfectamente y de manera sistemática las actividades que proporcione y así obtener una interpretación única y fácil de entender. (López Peralta, Alarcón Jiménez, & Rocha Pérez, 2014, p. 52).






8.3.1 Gráfica de proceso

Este tipo de diagrama proporciona información sobre todos los componentes que se utilizan para la manufactura de un producto o servicio, y permite contar con una visión completa a nivel macro del proceso que se realiza para manufacturarlo. Es de gran utilidad para poner de manifiesto costos ocultos provocados por excesivos, retrasos y almacenamientos temporales, con lo cual se identifican áreas de oportunidad para realizar mejoras en el proceso de productividad y eficiencia del mismo.

El diagrama está diseñado para realizar un registro gráfico de todas las operaciones, inspecciones, traslados, demoras y almacenamientos que debe sufrir un producto o servicio durante su transformación en un sistema productivo.

Para su integración se emplean ciertos símbolos gráficos que representan las operaciones descritas con anterioridad. (López Peralta, Alarcón Jiménez, & Rocha Pérez, 2014, p. 53)

Tabla 4: Símbolos gráficos utilizados en la construcción de las gráficas de proceso

Tipo de operación	Símbolo usado	Descripción de uso
Operación		Tienen lugar cuando se modifican de manera intencionada cualquiera de las características de un material o cuando se unen otros.
Transporte		Acontece cuando el material, la información u objeto se desplaza de un lugar a otro, principalmente estaciones o áreas de trabajo.
Inspección		Sucede cuando tiene lugar una evaluación, de manera intencionada, de cualquiera de las características de un material u objeto.
Espera		Una espera puede ser de dos tipos, la que se realiza intencionadamente para cambiar las características del material o aquella demora que no es necesaria y que interrumpe la continuidad de la producción.
Almacenamiento		Ocurre cuando de manera intencionada un material, información u objeto es resguardado en un área o recipiente específico, con el fin de someterlo a otra operación.




















Fuente: (López Peralta, Alarcón Jiménez, & Rocha Pérez, 2014, p. 54)

En la elaboración de una gráfica se debe considerar lo siguiente:

- Los procesos tienen que estar identificados correctamente, las piezas tienen que estar codificadas con el código de plano y nombre correctos.
- Las operaciones, inspecciones, almacenamientos se las tiene que registrar como se presenten en la operación, no como el observador cree que se dan.
- Las distancias menores a 1,5 m no se consideran como desplazamientos.
- Los datos tienen que ser reales y evidenciar el flujo del producto por las operaciones.

La recolección de los datos se lo realiza por medio de un formato estándar, el mismo que presenta casilleros como número de hoja, descripción, cantidad, operadores, etc., A continuación, se presenta un ejemplo de este tipo de diagrama (López Peralta, Alarcón Jiménez, & Rocha Pérez, 2014, p. 54-55)

Figura 3: Diagrama de flujo de procesos

MECATRONIC, S.A. DE C.V.						
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA						
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>
Diagrama Núm. 01-E Hoja Núm. 2		RESUMEN				
Objetivo: Revisión de estado de prensa		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía	
Método: Producción de tina		Operación 	5			
		Transporte 	1			
		Espera 	1			
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>		Inspección 	6			
Lugar:		Almacenamiento 	1			
Operador (es): Trabajador		Distancia (m)	10			
		Tiempo (hr/hombre)				
Elaborado por:		Costo				
Fecha:		Comentarios				
Aprobó:		Fecha:				
		TOTAL				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SIMBOLO		OBSERVACIONES
Sacar matriz de almacén	1	10				
Transporte de matriz a estación de trabajo	1	0				
Inspección ocular de matriz	1	0				
Colocación de matriz en prensa 1	1					
Ajuste de matriz	1					
Inspección de planicidad de platinas	1					
Ajuste de planicidad de platinas	1					
Inspección de paralelismo de platinas	1					
Ajuste de paralelismo de platinas	1					
Inspección de cámaras y prueba en vacío	1					
Medición de holgura y concentricidad	1					
Ajuste de holgura y concentricidad	1					
Inspección de anillo sujetador	1					
Prensa en espera	1					
TOTAL	14	10				

Fuente: (López Peralta, Alarcón Jiménez, & Rocha Pérez, 2014, p. 56)

8.3.1.1 Utilización de los gráficos de proceso

El diagrama de flujo de procesos se emplea como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos que se presentan durante la operación de un sistema productivo para manufacturar un componente, información o servicio.

Dado que este diagrama presenta de forma clara y detallada todos los retrasos, transporte y almacenamiento sirve para definir estrategias y acciones para reducir el número de estos elementos.

Una vez que se ha concluido el diagrama se deben realizar una serie de preguntas, basadas en el principio del análisis del método de trabajo, principalmente realizando énfasis en los siguientes enfoques

- Manejo de materiales
- Distribución de equipos en la planta
- Tiempos de retrasos
- Tiempos de almacenamientos

(López Peralta, Alarcón Jiménez, & Rocha Pérez, 2014, p. 58)

8.3.2 Diagrama de recorrido

Este permite la visualización de los movimientos de las piezas por la planta, esto ayuda a la identificación de problemas relacionados al transporte y aporta información para mejorar la distribución de maquinaria. Los diagramas de recorrido pueden incluir gráficos que representan a las actividades que los operadores realizan en las áreas de la empresa. (Velasco Sánchez, 2014, p. 102).

8.3.2.1 Elaboración de un diagrama de recorrido

Para la elaboración de un diagrama de recorrido se toma en consideración los siguientes puntos (Platas y Cervantes, 2014, p. 12):

- Los formatos del diagrama tienen que constar con todos los datos, como fecha, título, número de pieza, número de diagrama, para que sea más fácil su registro y análisis.
- Se tienen que realizar el levantamiento de todas las operaciones y traslados por las cuales una pieza u componente cruzan.
- La representación de flujo del proceso se lo realiza en plano con la distribución de planta y maquinaria (layout), el cual facilita el almacenamiento y la comprensión.
- El sentido del flujo se da por medio de flechas que aparecen constantemente en las líneas.
- Para mostrar más de un flujo se recomienda el uso de diferentes colores.

(Platas y Cervantes, 2014, p. 12, 13)

8.4 Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

La manufactura esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor a cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones basándose siempre en el respeto por el trabajador.

Este sistema nació en Japón y fue concebido por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Tauchi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos. El sistema manufactura esbelta ha sido definido como una filosofía de excelencia de manufactura basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio.
- El respeto por el trabajador.
- En la mejora consiste de productividad y calidad.

(Feid, 2010, p. 50)

8.4.1 Objetivos de la Manufactura Esbelta

Los principales objetivos de la manufactura esbelta es poder implantar dentro de la empresa una filosofía de mejora continua que permita reducir su costo, mejorar procesos y eliminar desperdicios, de manera que se pueda aumentar consistentemente la satisfacción del cliente y mantener un margen de utilidad.

Manufactura esbelta proporciona a la empresa las herramientas necesarias para competir en un mercado global que exige altas tasas de calidad y eficiencia. Más específicamente la manufactura esbelta pretende:

- Reducir los desperdicios considerablemente.
- Reducir el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crear sistemas de producción más robustos.
- Crear sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejorar las distribuciones de las plantas para aumentar la flexibilidad.
- Mejoras en el costo de personal y aprovechamiento adecuado de recursos.
- Aumentar productividad.

(Feid, 2010, p. 50)

8.4.2 Herramientas de Manufactura Esbelta

La manufactura esbelta es un gran sistema, compuesto a su vez de varias herramientas que ayudan a su efectiva aplicación; entre las cuales tenemos:

- Cinco “S”.
- JIT (justo a tiempo).
- Sistema de arrastre (pull system).
- Kanban.
- Flujo continuo.
- Heijunka (nivelando requerimientos de producción).
- Jidoka (construyendo calidad).
- Poka yoke (herramientas aprueba de errores).
- TPM (manteniendo productivo total).
- Kaizen (mejoramiento; los eventos Kaizen).

(Socconini, 2010, p29)

8.4.2.1 Las 5’S

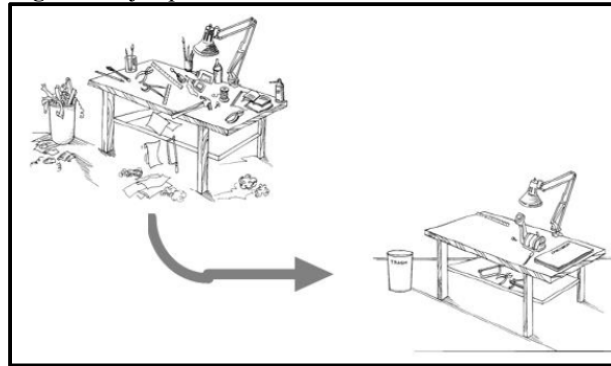
Es una técnica que hace referencia a la “creación y mantenimiento de centros de trabajo más limpias, organizadas y seguras”. La importancia que tiene el orden y la limpieza en cualquier centro de trabajo es necesaria, ya que un centro de trabajo ordenado, limpio, seguro, eficiente y agradable brinda:

- Menos accidentes.
- Mayor eficiencia.
- Reducción de tiempos de búsqueda.
- Menor contaminación.
- Mejor control visual del área de trabajo

Las 5S provienen de términos japoneses, las cuales son:

1) Seiri (Organizar). Se basa en la acción de retirar todos aquellos elementos que no son necesarios para la realización de la tarea correspondiente. Esta primera “s” crea una liberación de espacio y permite eliminar la mentalidad de “por si acaso”. Organizar implica:

- Separar en el lugar de trabajo las cosas realmente necesarias de las innecesarias, eliminando lo excesivo.
- Organizar las herramientas en lugares donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- Eliminar aquellos elementos que afecten el funcionamiento normal de los equipos o que puedan generar averías.

Figura 4: Ejemplo de Seire

Fuente: (Socconini, 2010, p. 29, 30)

2) Seiton (Ordenar). Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios de tal forma que se puedan ser ubicados con facilidad. Este ordenamiento permite:

- Disponer de un lugar adecuado para las herramientas y/o accesorios que son de mayor utilización en el centro de trabajo.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos con baja frecuencia.
- Facilitar la identificación visual de los equipos, alarmas y el sentido de giro de los mismos.
- Identificar y marcar sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, etc.

Figura 5: Ejemplo de Seiton

Fuente: (Socconini, 2010, p. 29, 30)

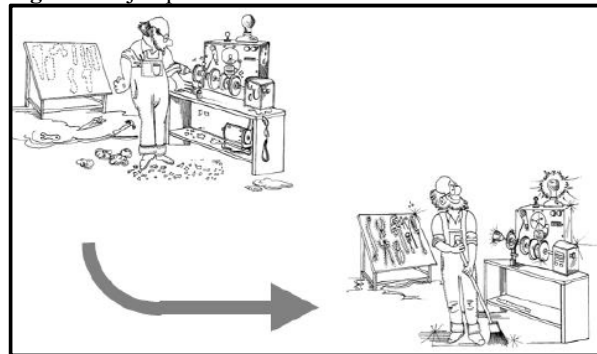
3) Seiso (Limpieza). Básicamente consiste en eliminar polvo y suciedad de las diferentes áreas del centro de trabajo, incluyendo cualquier aplicación que ayude a evitar o disminuir la propagación de suciedad en el mismo. Para ejecutar la limpieza es necesario:

- Tomar la limpieza como una actividad del quehacer diaria en el mantenimiento autónomo.
- No tomar en cuenta las diferenciaciones entre el operario de limpieza, del proceso y el técnico de mantenimiento
- La inspección continua con lo que se eleva el nivel de conocimientos de los equipos
- Buscar las fuentes de contaminación para no limitarse a eliminar lo que solo vemos.

Los beneficios obtenidos al aplicar la limpieza son:

- La disminución de los riesgos potenciales de accidentes
- Mejorar el bienestar físico y mental del trabajador.
- La incrementación de la vida útil del equipo, así como la identificación rápida de los posibles daños que tenga.
- Un mejoramiento en la calidad de los productos, evitando la suciedad y contaminación.

Figura 6: Ejemplo de Seiso



Fuente: (Socconini, 2010, p. 29, 30)

4) Seiketsu (Estandarizar). Consiste en el mantenimiento de la limpieza y organización alcanzada antes con la aplicación de las primeras 3's. Con la estandarización se busca:

- Mantener el estado alcanzado con las primeras 3s.
- Enseñar al trabajador a elaborar normas con un entrenamiento adecuado.
- Generar un modelo de la forma en que se debe mantener el equipo y la zona de trabajo.

Los beneficios que se alcanzan al aplicar esta “s” son los siguientes:

- Permite mantener el conocimiento producido durante años de trabajo.
- Mejora el bienestar del personal al crear hábitos de limpieza permanentes.
- Los operarios aprenden a conocer con mayor detenimiento los equipos.

Figura 7: Ejemplo de Seiketsu



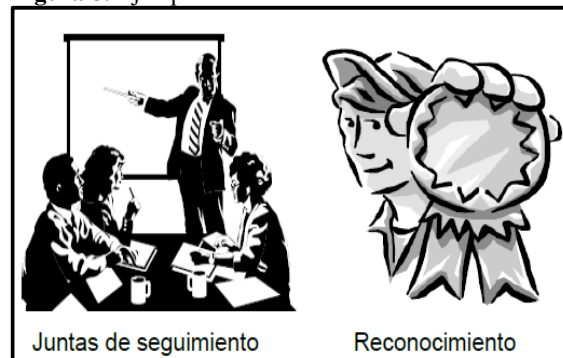
Fuente: (Socconini, 2010, p. 29, 30)

5) Shitsuke (Disciplina). Esta “s” consiste en evitar quebrantar los procedimientos ya establecidos anteriormente. La disciplina viene a ser el nexos entre las 5’s y el mejoramiento continuo

Los beneficios de la implantación de esta disciplina son:

- El crear una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- Permite cambiar hábitos al aumentar el seguimiento de estándares.
- Aumentar los niveles de satisfacción de los clientes. (Socconini, 2010, p. 29, 30)

Figura 8: Ejemplo de Shitsuke



Fuente: (Socconini, 2010, p. 29, 30)

8.4.2.2 Kanban (Control de materiales y de producción)

Definición

Es una herramienta que ayuda a mejorar el flujo de materiales en una línea de ensamble. Usa una especie de “etiqueta de instrucción”, que sirve como orden de trabajo, informando acerca de lo que se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios, y en que se transportará. En esencia los Kanban solo podrán ser aplicados en fábricas que tengan producción repetitiva.

Objetivos

Control de la producción: Se busca la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema Just in Time (JIT), en la cual los materiales llegarán en el tiempo y en la cantidad requerida a cada etapa del proceso, si es posible incluyendo a los proveedores. Mejoramiento de procesos: Se busca la facilitación en las diferentes actividades mediante el uso de Kanban y otras técnicas de ingeniería

Regla Kanban

Comprende seis puntos, los cuales son:

- 1) Evitar enviar un producto defectuoso a los procesos subsecuentes, ya que la continuación de un producto defectuoso en la producción implica costos innecesarios que no podrán ser recuperados en el futuro.
- 2) Los procesos subsecuentes requerirán sólo lo que es necesario. Esto significa que el proceso siguiente pedirá solo lo necesario del proceso anterior.
- 3) Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsiguiente. No producir más que el número de Kanban's y producir en la secuencia en la que los Kanban's son recibidos.
- 4) Balancear la producción para producir solamente la cantidad necesaria
- 5) Evitar la especulación a través del respeto y uso de la tarjeta Kanban.
- 6) Estandarizar y racionalizar el proceso. El trabajo defectuoso existe si el trabajo no está estandarizado y racionalizado, por lo que deben tenerse en cuenta estos aspectos. (Feid, 2010, p. 52)

8.4.2.3 Estudio de tiempos

El fin de este estudio es conseguir el tiempo estándar (TE) de las operaciones, el cual se define como “Tiempo requerido para que un operador de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, que trabaja a un ritmo normal, lleve al cabo una tarea mediante el método establecido” (Cuelles, 2013, p. 494).

Los beneficios que se obtienen al tener estos valores son los siguientes (Cuelles, 2013, p. 494):

- Permite el cálculo de costos de la producción con base en los datos reales.
- Facilita el control de los operadores mediante indicadores.
- Mejora la estimación de los tiempos requeridos para una producción.
- Provee información del requerimiento de la mano de obra necesaria para cumplir el pedido.
- Ayuda en la comparación de diferentes métodos para escoger el más eficiente.

Existen algunas formas de encontrar los TE entre ellas se encuentran (Cuelles, 2013, pp. 495-502):

- Estimación. - Se realiza por un experto y se aplica en actividades poco repetitivas.
- Datos históricos. - Permite la estandarización de los TE mediante la comparación con operaciones similares.
- Tabla de datos normalizados. - Se aplica cuando se tiene datos históricos de operaciones comunes.
- Medida de tiempos por muestreo. - Se da toma aleatoria en diferentes momentos, lo que facilita obtener datos de paradas, demoras y retrasos.
- Cronometraje. - Se realizan tomas de la duración de la operación, lo que permite el cálculo del TE.

8.4.2.3.1 Requerimientos de un estudio de tiempos

Antes de la comenzar el estudio de tiempo, se tiene que cumplir con ciertos requisitos, los cuales involucran a los operadores, a la empresa, a los supervisores y al analista. En la Tabla 6 se encuentra detallado las características y las responsabilidades que deben poseer los sujetos que participan en el estudio (Niebel y Freivalds, 2009, p. 330). En la Tabla5 se observa que los principales involucrados en la realización de un estudio de tiempos son el analista, los supervisores, el sindicato y los operadores, todos ellos tienen que presentar una actitud de colaboración en el desenvolvimiento del trabajo (Niebel y Freivalds, 2009, p. 330).

Tabla 5: Responsabilidades de los principales involucrados en el estudio de tiempos

Involucrado	Características	Responsabilidad
Analista	Tiene que ser una persona capacitada para identificar y medir las distintas variables que se presenten.	<ul style="list-style-type: none"> - Escoger y utilizar el método correcto. - Realizar un trabajo completo y confiable.
Supervisor	Colaborativo en función de conseguir el objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que las herramientas se encuentren en buen estado, para que esto no afecte la toma. - Ayudar en la identificación de los operadores promedio.
Operador	Persona de desempeño promedio, capacitado y con experiencia en la elaboración de esa tarea.	<ul style="list-style-type: none"> - Ayudar al analista en la división de tareas. - Trabajar a un ritmo normal. - Seguir el método de trabajo.

Fuente: (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 328, 329)

8.4.2.3.2 Equipos para el estudio de tiempos

Los equipos mínimos necesarios para realizar un estudio de tiempos son los que se muestran en la Tabla 7, los cuales están comprendidos por: un cronómetro, un tablero, un formato de toma de tiempos, una videocámara, un formato y un software para el análisis (Niebel y Freivalds, 2009, p. 330, 331).

Tabla 6: Equipos necesarios para el estudio de tiempos

Equipo	Descripción
Cronómetro	Existen tanto análogos como digitales, su finalidad es de permitir la adquisición de los tiempos, para su posterior registro.
Videocámara	Son elementos electrónicos, los cuales permiten la grabación en video, esto facilita la toma de tiempo, en especial en actividades complejas.
Tablero de estudio de tiempos	Es un tablero de plástico o de madera, que permite la colocación de las hojas con los formatos, y facilita la toma de datos.
Formato	Corresponde al formato que se va a utilizar para la adquisición y procesamiento de los datos tomados.
Software para el estudio de tiempos	Programa especializado para la toma, registro y análisis de los datos adquiridos en el estudio de tiempo.

Fuente: (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 330, 331)

El registro de los datos se lo tiene que realizar mediante una forma organizada, por lo que el formato usado tiene que constar con el espacio para anotar el nombre del operador, de la operación, entre otros (Niebel y Freivalds, 2009, p. 331).

En los registros del estudio de tiempo tiene que estar mencionado toda la información relevante que permita garantizar la validez del estudio y de los resultados que presenta (Niebel y Freivalds, 2009, p. 331).

8.4.2.3.3 Desarrollo del estudio de tiempos

Consideraciones iniciales

En la realización del estudio de tiempos se tiene que tomar algunas consideraciones las cuales afectaran a los resultados obtenidos, los cuales son (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 333-335):

- **Selección del operador:** No se requieren los mejores trabajadores, ni los de menor desempeño, ya que esto afectaría a los resultados, en general se busca trabajar con los empleados promedio, que conozcan el proceso y estén capacitados. El supervisor debe ayudar a la selección del personal con el que se va a trabajar, además se le tiene que explicar detalladamente al operador cual es el fin del trabajo y responder cualquier pregunta que se presente.
- **Registro de información significativa:** El analista debe registrar el código de la máquina, fecha de la toma, herramientas usadas, condiciones de trabajo, nombre del operador, hora de la toma y toda la información que sea relevante y que ayude a mejorar la naturaleza del proceso.
- **Posición del observador:** El observador debe estar en una posición en la que tenga una buena visión de la operación y de los movimientos del operador, todo esto sin interrumpir el flujo normal del trabajo, ni posicionarse en un lugar donde dificulte el paso del operador. (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 333-336)

8.4.2.3.4 Cálculo de la muestra

Luego de la toma de los tiempos de las actividades, se realiza el cálculo de la muestra requerida y además se verifica si existen datos erráticos, los cuales no siguen la tendencia del conjunto, ya que estos son muy pequeños o muy grandes, respecto a la media (Niebel y Freivalds, 2014, p. 222).

Método Estadístico

El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n'), para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad [\text{Ec.2}]$$

Donde

n: Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n': Numero de observaciones del estudio preliminar

\sum : Suma de valores

x: Valores de la observación

40: Constante para un nivel de confianza de 95%

8.4.2.3.5 Cálculos del tiempo normal

Los TO son los tiempos tomados directamente de la operación, la C (calificación del operador) es un dato que de preferencia se maneja en múltiplos del 5 y puede variar según el desenvolvimiento del operador (Nievel y Freivalds, 2014, pp. 223, 224).

El TN (tiempo normal) es el resultado de multiplicar la C por el TO y dividir para 100. Como se indica en la ecuación [3] (Nievel y Freivalds, 2014, pp. 223, 224).

$$TN = \frac{TO \times C}{100} \quad [\text{Ec.3}]$$

Donde

TN: es el tiempo normal,

TO: es el tiempo observado

C: es la calificación del operador

Los LC corresponden a tiempo que se perdieron durante la toma o tiempos en los que existió alguna Anormalidad que no está dentro de la operación normal, como alguna inspección o la visita de un supervisor (Nievel y Freivalds, 2014, pp. 223, 224).

8.4.2.3.6 Estimación de holguras y suplementos

El estudio por cronómetro se lo realiza por tiempos relativamente cortos, por lo que no consideran demoras inevitables, por esto se tienen que incluir en el estudio a las holguras y los suplementos (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 343 y 344).

La fórmula para calcular el TE (tiempo estándar) es la mostrada en la ecuación [4] (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 343 y 344).

$$TE = (TN + TN \times H) \quad [\text{Ec. 4}]$$

Donde

TE: Tiempo estándar

TN: es el tiempo normal

H: es el valor porcentual de la holgura.

Holguras constantes

Son aquellas que se presentan frecuentemente en la ejecución de las actividades, entre ellas se pueden mencionar a (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 367 y 368):

- Necesidades personales. - El ir al baño, tomar agua, entre otras se consideran dentro de esta. En general no existe un porcentaje adecuado para esta, pero una buena aproximación es del 5 %.
- Fatiga Básica. - Se da por la ejecución de las actividades normales de trabajo, se considera adecuado un 4 % para las actividades de trabajo ligero. (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 377, 378)

8.4.2.3.7 Valor de suplementos

Para valorar se agrupa en factores constantes y variables. Los factores constantes son los que no van a variar en función de la actividad y siempre estarán presentes como: necesidades personales con la cual se valora con 5% a 7 % para hombres y mujeres respectivamente. Además de un porcentaje básico por fatiga de 4% para hombre y para mujeres. (**Ver Anexo 2**) (Kanaway, 2009, p. 36)

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿Con el estudio y análisis en área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero se mejorará la productividad y se reducirá tiempos en el proceso?

10. METODOLOGÍAS

La metodología utilizada en el presente proyecto de investigación para el estudio del proceso de granallado es la siguiente.

10.1 Métodos de investigación

10.1.1 Método inductivo:

Es un proceso que parte del estudio de casos particulares para llegar a conclusiones o leyes universales que explican un fenómeno. (Franyutti, 2010, p. 10)

Se inicia con la identificación del granallado de la limpieza de óxidos en metales para de esta manera obtener un análisis de los factores principales que están afectando los tiempos y movimientos en los procesos.

10.2 Técnicas de la investigación

10.2.1 Técnica bibliográfica:

El método de investigación bibliográfica es el sistema que se sigue para obtener información contenida en documentos. En sentido más específico, el método de investigación bibliográfica es el conjunto de técnicas y estrategias que se emplean para localizar, identificar y acceder a aquellos documentos que contienen la información pertinente para la investigación. (Dávita, 2011, p.15)

Para el presente proyecto de investigación se utiliza referencias bibliográficas, documentos, artículos relevantes y de gran importancia para recopilar información. Permite realizar el análisis de distintas fuentes para complementar la investigación del proceso.

10.2.2 Investigación de campo

La investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin controlar o manipular variable alguna. (Vargas, 2009, p. 20)

Esta investigación se la realiza mediante la recopilación de información, levantamiento de actividades, tiempos y movimientos etc. Que se realiza dentro de la Empresa, en el medio donde se desarrolla el estudio en proceso.

10.2.3 Observación

La observación consiste en el registro sistemático, cálido y confiable de comportamientos y conductas manifestadas. (Sánchez, 2010, p.18)

Este tipo de investigación se caracteriza por la visualización del fenómeno en estudio, determinando el objeto, analizándolo de manera clara los datos obtenidos para su registro para su posterior análisis de la información recopilada.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente proyecto de investigación surge por medio de una idea de mejora continua y de elevar la productividad en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero en la empresa SEDEMI S.C.C. Se debe tener en cuenta que para lograr cumplir con todos los objetivos planteados primero se debe dar a conocer a todas las personas involucradas mediante una información masiva que permita que las personas tengan conocimiento del fin de del proyecto de investigación y así tener una mayor producción mensual por medio del análisis del sistema de manufactura esbelta. Para identificar el proceso de granallado de perfiles metálicos se debe realizar un chequeo de todas las actividades, procedimientos y de los recursos necesarios que se necesitan para realizar el proceso, los movimientos y traslados de material, cómo y en donde se almacena la materia prima y el producto terminado. Para el presente proyecto de investigación es necesario la realización de las siguientes actividades.

11.1. Desarrollo de las actividades para dar cumplimiento el Objetivo 1

Para el cumplimiento del primer objetivo se realizó una investigación de campo en el área de granallado metálico en la empresa SEDEMI S.C.C. Esta investigación permitió obtener varios resultados.

11.1.1 Diseño de la encuesta

La encuesta diseñada que se encuentra en el (**Anexo 1**) tiene por objetivo recopilar información en donde se pueda determinar las falencias que tienen los trabajadores y la máquina en el área de granallado metálico de planchas y perfiles acero y obtener mayor conocimiento, de esta manera se puede analizar las posibles soluciones que permita aumentar la productividad en el centro de granallado metálico.

11.1.1.1 Población y muestra

La población que se tiene en área del granallado metálico es de 12 personas están conformada de la siguiente manera: es de 10 operarios, 1 supervisor, y del jefe de área encargado. Grupo manejable para el presente proyecto de investigación. Como la población de estudio es pequeña, la muestra se va a realizar a las 12 personas que conforman el grupo de trabajo en el área de granallado metálico.

11.1.1.2 Tabulación e interpretación de datos de la encuesta

Se realiza la encuesta a 12 personas del área del granallado metálico con los siguientes resultados.

1. ¿En el último semestre existió un incremento de producción?

Tabla 7: Tabulación Pregunta 1

SI	3	25%
NO	7	58%
A VECES	2	17%

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

De la encuesta realizada a las 12 personas en la primera pregunta el 58% dicen que no existió un incremento de la producción, el 25% dicen que si existió incremento y el 17% dicen que a veces existe un incremento de la producción.

2. ¿Con el actual diseño de proceso el manejo de materiales es corto?

Tabla 8: Tabulación Pregunta 2

SI	1	8%
NO	8	67%
A VECES	3	25%

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

De la encuesta realizada a las 12 personas en la segunda pregunta el 67% dicen que con el actual diseño no es corto el manejo del material, el 25% dicen que a veces hay un manejo de material y el 8% dicen que si es corto el manejo del material.

3. ¿Con los actuales procesos el material utilizado es óptimo?

Tabla 9: Tabulación Pregunta 3

SI	1	8%
NO	9	75%
A VECES	2	17%

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

De la encuesta realizada a las 12 personas en la tercera pregunta el 75% dicen que con el actual proceso el material no es óptimo, el 8% dicen que si hay optimización del material y el 17% dicen que a veces existe.

4. ¿Existe una regulación de control estadístico en el área de granallado metálico?

Tabla 10: Tabulación Pregunta 4

SI	2	17%
NO	8	67%
A VECES	2	17%

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

De la encuesta realizada a las 12 personas en la cuarta pregunta el 67% dicen que no hay un control estadístico en el área de granallado, el 17% dicen que si hay un control estadístico y el 17% dicen que a veces existe el control.

5. ¿Usted ha tratado de eliminar los desperdicios de su área?

Tabla 11: Tabulación Pregunta 5

SI	2	17%
NO	7	58%
A VECES	3	25%

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

De la encuesta realizada a las 12 personas en la quinta pregunta el 58% dicen no elimina desperdicios, el 17% dicen que si elimina desperdicios y el 25% dicen que a veces trata de eliminar desperdicios.

6. ¿Usted conoce el tiempo de demora del proceso de granallado metálico?

Tabla 12: Tabulación Pregunta 6

SI	1	8%
NO	9	75%
A VECES	2	17%

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

De la encuesta realizada a las 12 personas en la sexta pregunta el 75% dicen no conoce el tiempo de demora del proceso del granallado metálico, el 17% dicen que a veces toma el tiempo y conoce y el 8% dicen que si conoce el tiempo de demora del proceso del granallado metálico.

7. ¿Está usted de acuerdo en realizar una readecuación del diseño de la planta para elevar la producción?

Tabla 13: Tabulación Pregunta 7

SI	10	83%
NO	0	0%
A VECES	2	17%

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

De la encuesta realizada a las 12 personas en la séptima pregunta el 83% si estar de acuerdo en una nueva readecuación de diseño de planta, el 17% dicen a veces estar de acuerdo en la nueva readecuación de diseño de planta.

- **Resultado de la encuesta realizada:**

De las tablas mostradas anteriormente se puede apreciar que en los últimos meses no existen un aumento de la producción, de igual forma el proceso granallado no es el más óptimo para que los trabajadores realicen con facilidad el proceso. Los trabajadores no cuentan con la cultura de limpieza de su área de trabajo, y no conocen de los tiempos que se demoran en realizar el proceso de granallado de perfiles y planchas de acero, la encuesta muestra que la mayoría de los trabajadores están de acuerdo en que se realice una nueva distribución de planta para mejorar sus actividades diarias y se aumente la producción.

11.1.2 Datos e información del área de granallado

Los datos e información del área de granallado son recolectados mediante la ayuda del jefe del área de granallado y de los trabajadores. A continuación, se muestra los datos e información recolectados

11.1.2.1 Funcionalidad de la máquina granalladora

Mediante esta actividad se determinó el funcionamiento de la máquina granalladora por medio de una investigación de campo y con ayuda del personal operativo que labora en el centro de granallado metálico. La máquina de granallado metálico consta de varios elementos importantes que son:

Figura 9: Máquina granalladora



Fuente: Archivos del autor

Carro del granallado: La función del carro del granallado inicia mediante un motorreductor, la velocidad es controlada por el operador encargado de la máquina de granallado mediante un variador electrónico de frecuencia.

Turbina: La turbina del granallado arroja un caudal de granalla de 10 kg por minuto y es accionada por un motor eléctrico.

Purificador de abrasivo: En esta operación produce polvo que se mezcla con la granalla al reciclarla y este polvo es necesario separarla de la granalla antes de volver a proyectarla.

Panel eléctrico: El tablero eléctrico de control o de comando general que desde allí se podrá comandar y enviar ordenes de funcionamiento de la máquina granalladora.

El resultado de esta actividad es el conocimiento de cada una de las partes principales de la máquina granalladora así también que precauciones que se deben tomar en cuenta al momento de trabajar de esta manera los trabajadores tengan un correcto desempeño.

11.1.2.2 Funciones que realizan los trabajadores en el proceso de granallado metálico.

Para el cumplimiento de esta actividad realizó un cuadro de actividades con diferentes materiales que se someten al proceso del granallado metálico, con un seguimiento a cada personal que labora se logró conocer la actividad que desempeña cada operador.

Tabla 14: Función de los operadores

Número de operadores	FUNCIÓN	
	Planchas	Perfiles
Operador 1	-Ordenes de trabajo	-Colocar los perfiles en el montacargas -Trasladar los perfiles
Operador 2	-Enviar pedido de salida de material a la bodega	-Almacenamiento los perfiles de acero -Colocar los perfiles en el puente grúa
Operador 3	-Trasladar las planchas al área de corte	-Transportar los perfiles hacia los rodillos
Operador 4	-Medir material -Cortar las planchas de acero	-Encender los rodillos
Operador 5	-Almacenamiento de planchas de acero	-Encender la máquina granalladora -Granallar los perfiles de acero
Operador 6	-Traslado de Planchas de acero hacia los rodillos	-Cambiar de posición los perfiles de acero -Granallar las planchas de acero nuevamente
Operador 7	-Encender los rodillos -Encender la máquina granalladora	-Inspeccionar el granallado
Operador 8	-Granallar las planchas de acero -Cambiar de posición las planchas de acero -Granallar las planchas de acero nuevamente	-Almacenar los perfiles granallados
Operador 9	-Inspeccionar el granallado -Almacenar las planchas granalladas	-Transportar los perfiles de acero en el área de pintura
Operador 10	-Transportar las planchas de acero en el área de armado -Almacenar en el área de armado	-Almacenar en el área de pintura

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

- El resultado de esta actividad se tiene conocer todas las funciones que realizan cada operador dentro del proceso del granallado y se logró obtener tiempos de trabajo y actividades no relevantes que se encuentran en el proceso.

11.1.2.3 Características del material que se someterá al proceso del granallado.

En la siguiente tabla N° 15 se muestra los materiales para ser granallado. Estos materiales deben tener medidas correctas y características que nos permitan ser granalladas sin inconvenientes.

Tabla 15: Características de los materiales

Características de los materiales para Granallar							
Planchas de acero	Material	Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Peso (Kg)	Características
Planchas de acero	A36	5	6	3	36	706,5	Este tipo de planchas de acero deben cumplir con todas las dimensiones adecuadas para poder ingresar a la máquina
		10	6	3	36	1413	
		15	6	3	36	2119,5	
		20	6	3	36	2826,0	
		25	6	3	36	3532,5	
Perfil de acero	Material	Sección (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Peso (Kg)	Características
"L" perfil Angular Laminado	A572 G50	L 65x5	6	-	1,6	29,4	Los ángulos para ser granallados deben contar con todas las dimensiones correctas para ser ingresadas al procesos de granallado
		L 100x10	6	-	2,4	89,5	
		L 150x10	6	-	3,6	136,6	
		L 180x20	6	-	4,3	320,3	
IPN Estructural (Laminado)	A 36	IPN 100	6	-	2,34	50,04	Las vigas IPN son perfiles que son previamente cortados y perforados para ser partes de las estructuras metálicas
		IPN 160	6	-	3,62	107,4	
		IPN 200	6	-	4,47	157,2	
		IPN 260	6	-	5,71	251,4	
		IPN 300	6	-	6,47	325,2	
Tubo Estructural redondo	A36	Tubo rd. 1" x 2mm	6	-	0,47	6,9	Este tipo de tubo son estructurales, se debe tener cuidado al momento de calibrar la velocidad de las granallas
		Tubo rd. 2" x 2mm	6	-	0,95	14,46	
		tubo rd. 3" x 1,5mm	6	-	1,43	16,56	
		Tubo rd. 6" x 5mm	6	-	2,86	112,74	

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

- Mediante esta actividad se tiene como resultado conocer todos los perfiles y planchas de acero que son sometidos al proceso de granallado. Las características, dimensiones, espesores área y sus pesos para cada perfil y planchas de acero que entra a la máquina granalladora.

11.1.2.4 Producción mensual en el centro de granallado metálico

Para el cumplimiento de esta actividad se realizó tablas de producción con la ayuda del jefe de producción quien nos facilitó la información de la producción de cada mes que tiene la empresa.

Tabla 16: Producción Total mensual de Granallado Metálico

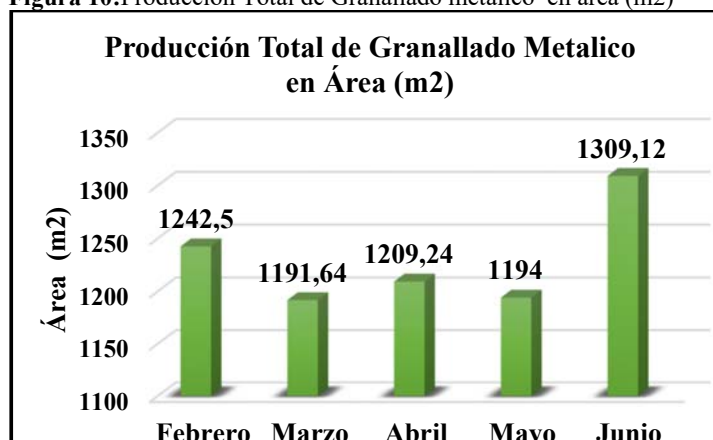
PRODUCCIÓN TOTAL DE GRANALLADO METÁLICO AÑO 2018										
Material	Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
	Área (m2)	Peso	Área (m2)	Peso	Área (m2)	Peso	Área (m2)	Peso	Área (m2)	Peso
Planchas	720	42390	756	44510	720	43804	684	43096,5	792	43098
Ángulos	131	6206	113,4	5610	115,6	5283	106,8	4980,8	102,5	4660,5
IPN	339,15	13369	271,32	10694	316,54	12479	340,39	13768,8	346,1	14020,2
Tubos redondos	52,35	1444	50,92	1349	57,1	1507	62,81	1657	68,52	1809
Total	1242,5	6340	1191,64	6216	1209,24	6307	1194	63503	1309,12	63587
		9 Kg.		3 Kg.		3 Kg.		Kg.		Kg.
		63,4		62,16		63,07		63,50		63,58
		Ton.		Ton.		Ton.		Ton.		Ton.

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

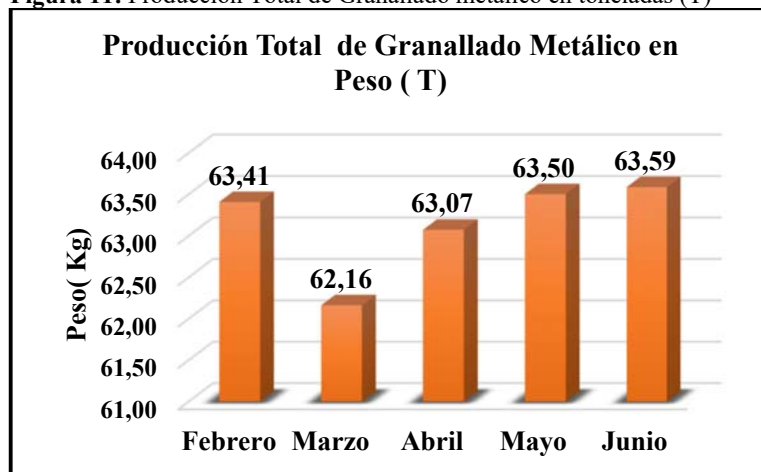
En la siguiente tabla se puede interpretar la producción mensual medidos en área y en toneladas que tiene el área de granallado metálico en dónde se puede apreciar que no existe un aumento de la producción en los 5 meses que muestra la tabla N°16.

Figura 10: Producción Total de Granallado metálico en área (m2)



Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico.

Figura 11: Producción Total de Granallado metálico en toneladas (T)



Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

- Mediante esta actividad se obtuvo como resultado obtener una información correcta de la producción mensual para cada material que se somete al granallado metálico entre estas se tiene las planchas de acero, tubos redondos, ángulos y vigas IPN, de esta manera puede determinar la producción y diaria y la capacidad instalada que tiene la empresa SEDEMI.

11.1.2.5 Productividad actual del área de granallado metálico.

La productividad actual del área de granallado metálico se obtiene evaluando el volumen de producción de granallado metálico y los recursos empleados. Según el análisis de la problemática en la empresa SEDEMI S.C.C. se ha podido determinar que el factor humano es el más crítico y por lo tanto se debe realizar un estudio en el recurso humano.

A continuación, se presenta los resultados de la productividad según el recurso humano para el proceso de granallado metálico de planchas y perfiles de acero.

- **Productividad respecto a las horas- Hombre**

$$Productividad\ h - H = \frac{\text{Cantidad de producción (T/mes)}}{h - H}$$

- **Productividad Respecto a la mano de obra**

$$Productividad\ m.o = \frac{\text{Cantidad de producción (T/mes)}}{H}$$

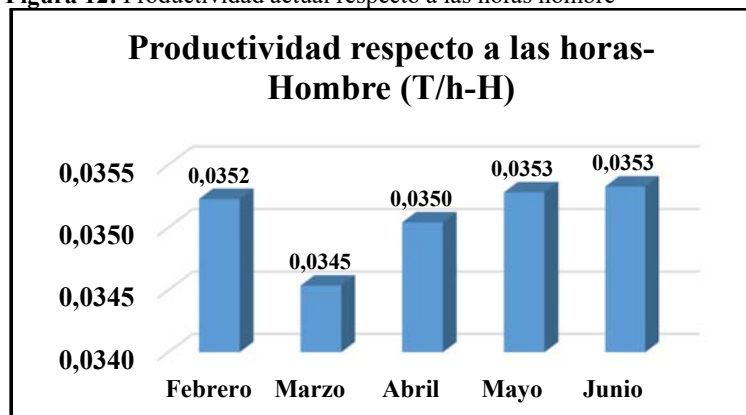
- **Productividad respecto al salario**

$$Productividad\ \$ = \frac{\text{Cantidad de producción (T/mes)}}{\$/mes}$$

Tabla 17: Productividad actual en el área de Granallado

RECUSO HUMANO	PRODUCTIVIDAD				
Recursos empleados	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Productividad respecto a las horas- Hombre (T/h-H)	0,0352	0,0345	0,0350	0,0353	0,0353
Productividad Respecto a la mano de obra (T/trabxmes)	6,3409	6,2163	6,3073	6,35031	6,35877
Productividad respecto al salario (T/trabx \$)	0,01669	0,01636	0,01660	0,01671	0,01673

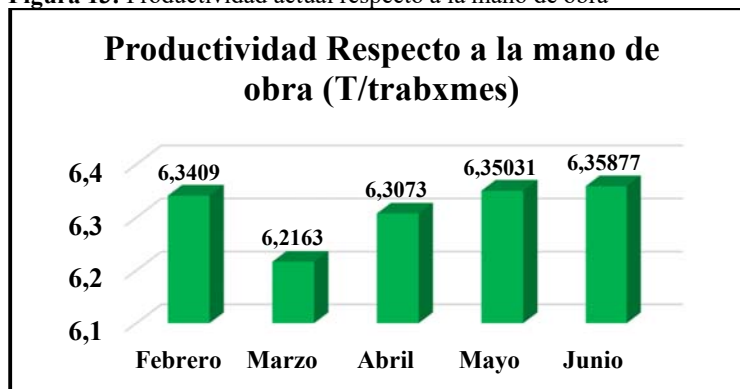
Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Figura 12: Productividad actual respecto a las horas hombre

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

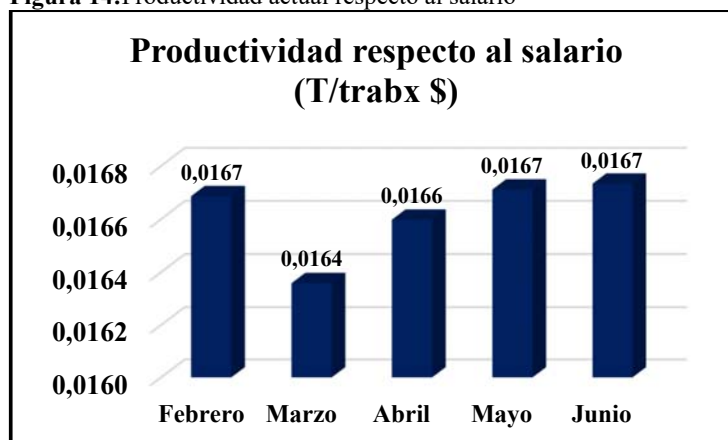
En la figura N° 12 se puede apreciar la productividad respecto a las horas hombre en donde se puede analizar que no existe un aumento significativo desde los 5 meses atrás. la productividad más alta se tiene en los meses de mayo y junio en donde se tiene 0,0353 y la más baja es en el mes de marzo de 0,0345.

Figura 13: Productividad actual respecto a la mano de obra

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

En la figura N° 13 se puede apreciar la productividad respecto a la mano de obra en donde se puede analizar que no existe un aumento significativo desde los 5 meses atrás. la productividad más alta se tiene en los meses de mayo y junio en donde se tiene 6,35 y la más baja es en el mes de marzo de 6,21.

Figura 14:Productividad actual respecto al salario

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

En la figura N° 14 se puede apreciar la productividad respecto al salario en donde se puede analizar que no existe un aumento significativo desde los 5 meses atrás. la productividad más alta se tiene en el mes junio en donde se tiene 0,0167 y la más baja es en el mes de marzo de 0,0164.

11.1.3 Proceso del granallado metálico

En esta etapa se realizó un estudio de todas las actividades que se realizan dentro de todo el proceso de granallado metálico con el propósito de obtener mayor información, también se realizaron observaciones y toma de tiempos de todo el proceso.

Con la ayuda de diagramas flujos de procesos en el área del granallado de se obtuvo mayor información de las actividades que se realizan de diferentes tipos de materiales en el área y permitió evaluar las actividades innecesarias y generar opciones de mejora en el proceso.}

El proceso en el área del granallado metálico inicia desde el transporte del material de la bodega principal de la planta de producción, la cual depende de la orden de la fabricación, se revisa que tipo de material es la que se someterá al proceso de granallado en la máquina y se lo transporta por la vía de montacargas a la máquina.

Figura 15: Bodega de materiales en general



Fuente: Archivos del Autor

Posteriormente de que el material se encuentre en el puesto de trabajo se empieza a realizar la medición toma de datos de las dimensiones del material y observar las características que tiene antes de someterse al proceso del granallado.

Figura 16: Máquina de corte y rectificador de las dimensiones de materiales



Fuente: Archivos del Autor

Después pasa por la mesa de corte de los materiales según las medidas que requiere el cliente antes de someter al granallado

Figura 17: Mesa de corte de materiales



Fuente: Archivos del Autor

Luego pasa por la perforación de la máquina ya sea de planchas de toles, placas, platinas, etc. Y está todo listo para ser transportado al área de granallado y ser ubicado en los rodillos de la máquina granalladora.

Figura 18: Transporte en rodillos



Fuente: Archivos del Autor

Una vez que se encuentre los rodillos de la máquina se procede a realizar el granallado de las planchas y perfiles metálicos, este proceso debe estar contralado y verificada por un inspector el cual revisa el acabado superficies del granallado.

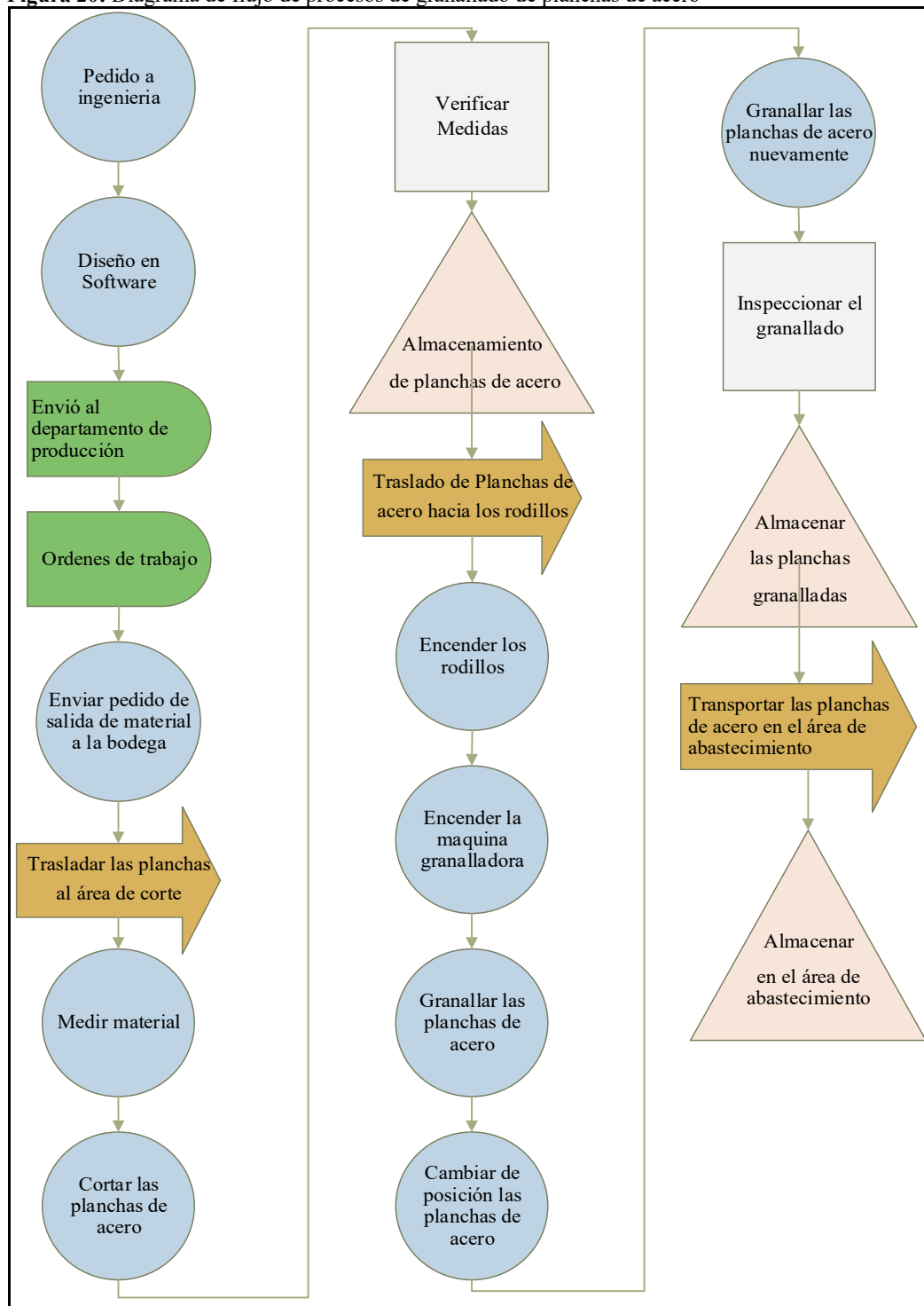
Figura 19: Granallado de planchas y perfiles metálicos



Fuente: Archivos del Autor

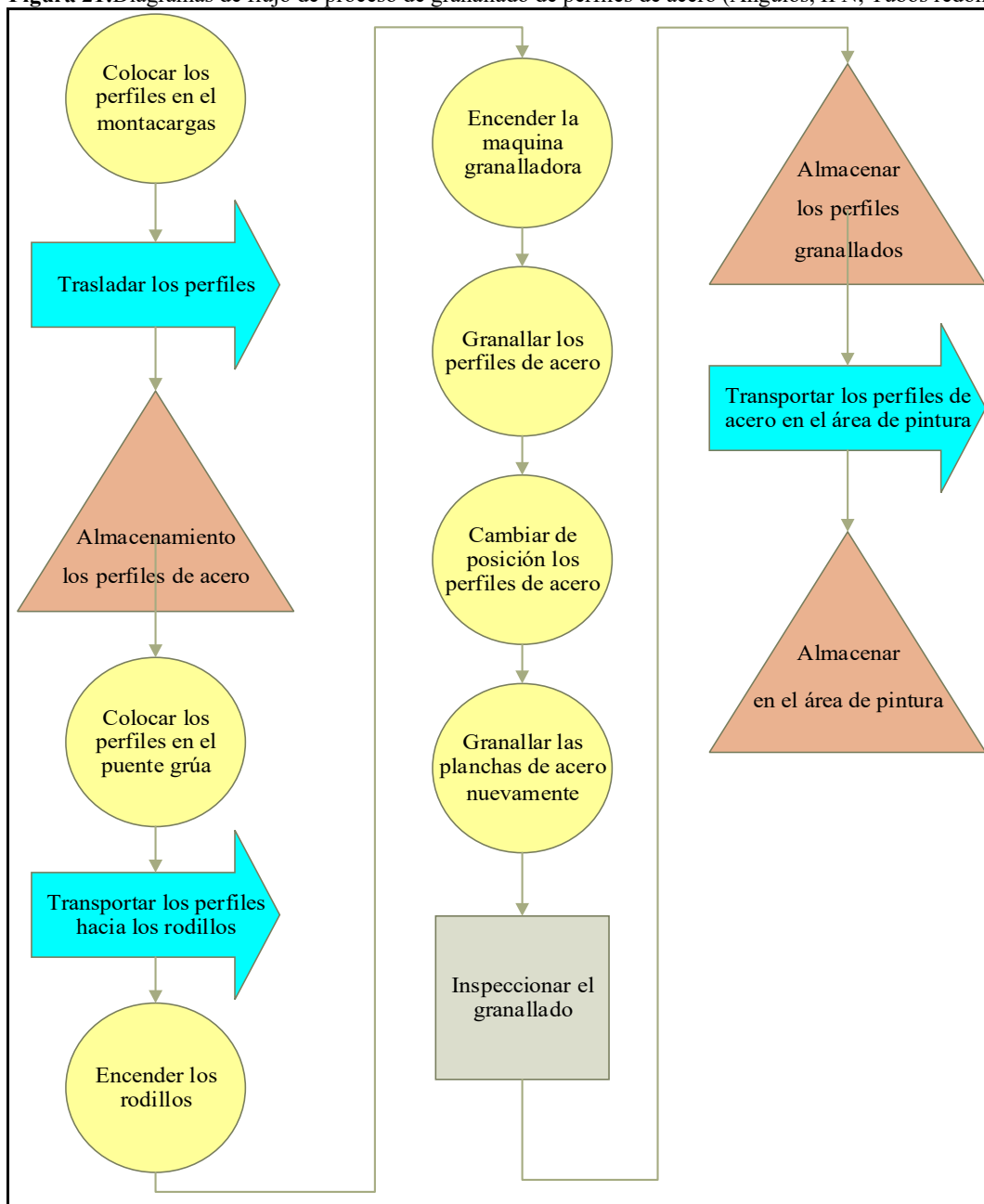
Todos los materiales granallados son almacenados para su posterior envío al área de pintura o abastecimiento. A continuación, se muestra los diagramas de flujo de procesos de granallado de planchas y perfiles de acero.

Figura 20: Diagrama de flujo de procesos de granallado de planchas de acero



Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Figura 21:Diagramas de flujo de proceso de granallado de perfiles de acero (Ángulos, IPN, Tubos redondos)



Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

- Como resultado de esta actividad se obtuvo un diagnóstico de la situación que se encontraba el área de granallado el cual permita generar mejoras en el proceso. A través de la evaluación se pudieron determinar actividades innecesarias y mala ubicación de los materiales que retrasaban el proceso de granallado. Debido a que la empresa no contaba con hojas de procesos de las operaciones que realizan en el proceso de granallado, se hizo a efectuar un estudio de tiempos para establecer un estándar aproximado del proceso de granallado.

11.2 Desarrollo de las actividades para dar cumplimiento el Objetivo 2

Para el cumplimiento del segundo objetivo se realizó un estudio del sistema de manufactura esbelta. en el área de granallado metálico en la empresa SEDEMI S.C.C. Este sistema permite obtener varios resultados en el área de granallado metálico.

11.2.1 Evaluación de la situación actual de las 5S´ s en el área de granallado


Al aplicar la metodología de las cinco “S” se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajos más organizadas, limpias y seguras las mismas que nos permitan realizar las tareas cotidianas de una forma más rápida.

Para que la empresa SEDEMI S.C.C., cumpla con su misión con eficiencia y eficacia, es necesario tener una cultura de mejoramiento continuo, el cual la lleve a adoptar ciertas herramientas para conseguir el objetivo propuesto.

Es muy importante un documento guía para evaluar la herramienta de las 5 “S”, la cual favorece a la identificación y compromiso del personal con sus equipos e instalaciones de trabajo. El éxito de las 5 “S” y su permanencia exige un compromiso total por parte del personal operativo y en especial de la dirección para inducir un cambio en el estado de ánimo, actitud y comportamiento de la organización, motivando a su personal para garantizar el éxito del programa.


Para obtener una evaluación de la situación actual adecuado de las 5 “S” (clasificación, organización, limpieza, estandarización y disciplina) en el área de granallado se realizó un cuestionario de autoevaluación. A continuación, se aprecia los resultados por semanas de la actividad.

Tabla 18: Evaluación inicial Cinco "S" Semana # 01

		CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL				Calificación	Muy Malo	1
		Cód.:	Gra-1s	Semana:	1		Malo	2
Elaborado por:	Luis Lliquin	Área:	Granallado metálico	Promedio	3			
Aprobado por:	Alex Espinosa	Fecha:	2/4/2018	Bueno	4			
				Muy Bueno	5			
CATEGORÍA	#	Preguntas				Calificación		
CLASIFICACIÓN	1	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?				1		
	2	¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?				1		
	3	¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?				1		
	4	¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?				2		
ORDENAMIENTO	1	¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?				2		
	2	¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?				1		
	3	¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?				1		
	4	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?				2		
LIMPIEZA	1	¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?				2		
	2	¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?				1		
	3	¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?				1		
	4	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?				2		
ESTANDARIZACIÓN	1	¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?				1		
	2	¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?				1		
	3	¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?				1		
	4	¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?				1		
AUTO DISCIPLINA	1	¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?				3		
	2	¿Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?				2		
	3	¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?				2		
	4	¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?				2		
						30		
						No pasa		
Tabla puntajes:	1 a 30	No se realiza ninguna actividad para tener un cambio				No Pasa		
	31 a 50	Se realiza algún cambio pero falta				No Pasa		
	51 a 70	Muy poco hecho, se tiene que mejorar				No Pasa		
	71 a 90	Mejor pero todavía falta hacer algo				Pasa pero falta		
	91 a 100	Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado.				Excelente		


Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Tabla 19: Evaluación inicial Cinco "S" Semana # 02

CATEGORÍA		#	Preguntas		Calificación			
					Muy Malo	1		
					CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL			
					Cód.:	Gra-2s	Semana:	2
					Elaborado por:	Luis Lliquin	Área:	Granallado metálico
					Aprobado por:	Alex Espinosa	Fecha:	9/4/2018
CLASIFICACIÓN		1	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?		1			
		2	¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?		2			
		3	¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?		2			
		4	¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?		2			
ORDENAMIENTO		1	¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?		2			
		2	¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?		1			
		3	¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?		1			
		4	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?		2			
LIMPIEZA		1	¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?		2			
		2	¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?		2			
		3	¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?		2			
		4	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?		2			
ESTANDARIZACIÓN		1	¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?		3			
		2	¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?		2			
		3	¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?		2			
		4	¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?		2			
AUTO DISCIPLINA		1	¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?		3			
		2	¿Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?		2			
		3	¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?		2			
		4	¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?		3			
					40			
					No pasa			
Tabla puntajes:		1 a 30	No se realiza ninguna actividad para tener un cambio		No Pasa			
		31 a 50	Se realiza algún cambio pero falta		No Pasa			
		51 a 70	Muy poco hecho, se tiene que mejorar		No Pasa			
		71 a 90	Mejor pero todavía falta hacer algo		Pasa pero falta			
		91 a 100	Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado.		Excelente			


Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Tabla 20: Evaluación inicial Cinco "S" Semana # 03

		CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL				Calificación	Muy Malo	1
		Cód.:	Gra-3s	Semana:	3		Malo	2
		Elaborado por:	Luis Lliquin	Área:	Granallado metálico		Promedio	3
		Aprobado por:	Alex Espinosa	Fecha:	16/4/2018		Bueno	4
							Muy Bueno	5
CATEGORÍA	#	Preguntas				Calificación		
CLASIFICACIÓN	1	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?				2		
	2	¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?				2		
	3	¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?				2		
	4	¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?				3		
ORDENAMIENTO	1	¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?				3		
	2	¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?				3		
	3	¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?				2		
	4	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?				3		
LIMPIEZA	1	¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?				2		
	2	¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?				1		
	3	¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?				1		
	4	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?				2		
ESTANDARIZACIÓN	1	¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?				1		
	2	¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?				2		
	3	¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?				1		
	4	¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?				3		
AUTO DISCIPLINA	1	¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?				1		
	2	¿Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?				1		
	3	¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?				1		
	4	¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?				2		
						38		
						No pasa		
Tabla puntajes:	1 a 30	No se realiza ninguna actividad para tener un cambio				No Pasa		
	31 a 50	Se realiza algún cambio pero falta				No Pasa		
	51 a 70	Muy poco hecho, se tiene que mejorar				No Pasa		
	71 a 90	Mejor pero todavía falta hacer algo				Pasa pero falta		
	91 a 100	Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado.				Excelente		

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Tabla 21: Evaluación inicial Cinco "S" Semana # 04

		CUESTIONARIO DE 5 "S" CONTROL SEMANAL				Calificación	Muy Malo	1
		Cód.:	Gra-4s	Semana:	4		Malo	2
		Elaborado por:	Luis Lliquin	Área:	Granallado metálico		Promedio	3
		Aprobado por:	Alex Espinosa	Fecha:	23/4/2018		Bueno	4
							Muy Bueno	5
CATEGORÍA	#	Preguntas				Calificación		
CLASIFICACIÓN	1	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?				2		
	2	¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?				1		
	3	¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientes limpias y señaladas?				2		
	4	¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos?				2		
ORDENAMIENTO	1	¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices?				3		
	2	¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?				2		
	3	¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?				1		
	4	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?				2		
LIMPIEZA	1	¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?				1		
	2	¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?				1		
	3	¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?				2		
	4	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?				1		
ESTANDARIZACIÓN	1	¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?				2		
	2	¿Se representa consistentemente todas las normas y procedimientos?				2		
	3	¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?				1		
	4	¿Están los basureros y compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?				3		
AUTO DISCIPLINA	1	¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?				1		
	2	¿Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?				2		
	3	¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?				2		
	4	¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?				2		
						35		
						No Pasa		
Tabla puntajes:	1 a 30	No se realiza ninguna actividad para tener un cambio				No Pasa		
	31 a 50	Se realiza algún cambio pero falta				No Pasa		
	51 a 70	Muy poco hecho, se tiene que mejorar				No Pasa		
	71 a 90	Mejor pero todavía falta hacer algo				Pasa pero falta		
	91 a 100	Excelente se cumple satisfactoriamente todo lo planificado.				Excelente		

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

11.2.1.1 Resultados obtenidos de la evaluación de la situación actual de las cinco “S”

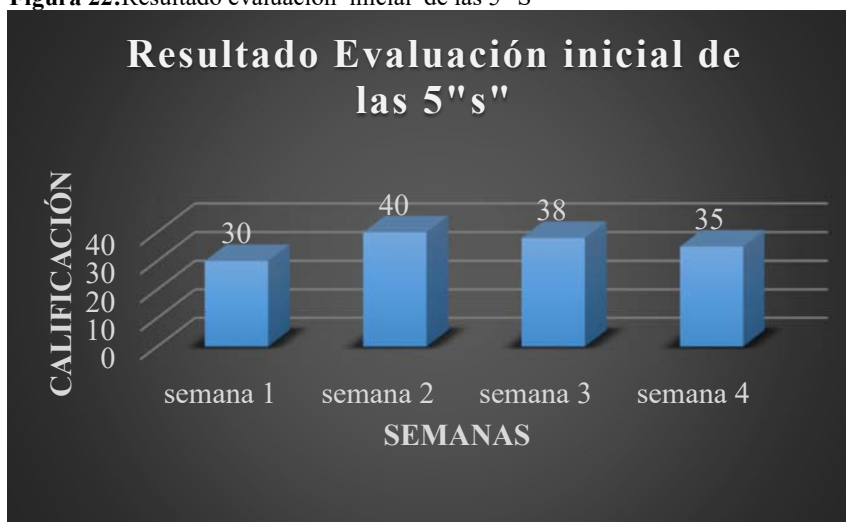
Por medio del trabajo de manufactura esbelta utilizando algunas de sus herramientas como es la de las cinco “S” se realizó una evaluación del nivel actual de las 5” S” obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 22: Resultado de la evaluación inicial de las 5 " S"

Resultado de la evaluación inicial de las 5"s"		
Semanas	Calificación (1-100)	Observación
Semana 1	30	No Pasa
Semana 2	40	No Pasa
Semana 3	38	No Pasa
Semana 4	35	No Pasa

Fuente: El Autor

Figura 22: Resultado evaluación inicial de las 5 "S"



Fuente: El Autor

Análisis e interpretación

En el Figura N° 22 se puede apreciar el estado inicial de las cinco “S” la semana 1, semana 2, semana 3 y semana 4. En este se puede interpretar que existe poco compromiso de parte de los trabajadores para un mejoramiento continuo ya que la puntuación más alta es de 40 puntos donde refleja una calificación inadecuada.

11.2.2 Estudio de tiempos

Antes de iniciar el estudio de tiempos se debe contar con todos los equipos necesarios a continuación se enlista todos los equipos que se utilizaron para la toma de información de los tiempos de procesos de granallado metálico.

- Hojas para el control de tiempos
- Lápices
- Cronómetro digital
- Tabla apoya manos

- **Selección de operadores**

Para el estudio de tiempos se escogió un operario normal o estándar el cual debe ser una persona que no sea de gran experiencia o tampoco una persona que no tenga nada de experiencia. En este caso se analizó el centro de trabajo de granallado metálico en donde se cuenta con 10 personas que realizan este proceso, estos trabajadores fueron seleccionados para la toma de los tiempos.

- **Técnica utilizada**

La técnica utilizada para este estudio fue el cronométrico de tiempos es realizó a través de observaciones directas donde no se interrumpa las actividades cotidianas de los trabajadores de la empresa.

El estudio se lo realizó en una posición donde se pueda recopilar la información adecuada con una distancia prudencial con un ángulo de visión en donde se pueda lograr enfocar todos los movimientos de los trabajadores.

- **Toma de tiempos.**

Para la toma de tiempos se procedió a realizar diagramas de flujo de procesos aprobado para el efecto a continuación se muestra las actividades del proceso con sus respectivos tiempos.

11.2.2.1 Obtención de tiempos en el proceso de granallado

Para la determinación de los tiempos para cada proceso de granallado, primero se estableció a determinar el número de observaciones por medio del método estadístico. Inicialmente se tomó una muestra de 3 mediciones para realizar los cálculos correspondientes. Una vez realizado ese cálculo se concluyó que se debe realizar de cinco mediciones. Cada medición de los tiempos observados se lo realizaron diariamente una toma cada día.

Tabla 23: Tiempo Observado del proceso de granallado de Planchas de acero

N°	Actividad	Tiempos Observados					Tiempo Promedio (Min.)
		1	2	3	4	5	
1	Pedido de ingeniería	2	2,2	1,8	2,2	1,8	2
2	Diseño en Software	10	10,3	10,2	9,7	9,8	10
3	Envió al departamento de producción	8,33	8,33	8,53	8,33	8,13	8,33
4	Ordenes de trabajo	2	2	2	1,8	2,2	2
5	Enviar pedido de salida de material a la bodega	5,1	4,9	5	5,2	4,8	5
6	Trasladar las planchas al área de corte	11,56	11,86	11,86	11,3	11,26	11,56
7	Medir material	9,8	9,9	9,7	9,8	9,8	9,8
8	Cortar las planchas de acero	21,5	22	21,5	21	21,5	21,5
9	Verificación de medidas	5	5	3	4	8	5
10	Almacenamiento de planchas de acero	10	11	9	9,9	10,1	10
11	Traslado de Planchas de acero hacia los rodillos	8,38	8,58	8,58	8,18	8,18	8,38
12	Encender los rodillos	1	1	1	1	1	1
13	Encender la máquina granalladora	1	1	1	1	1	1
14	Granallar las planchas de acero	15	16	14	14	16	15
15	Cambiar de posición las planchas de acero	12,6	12,1	12,1	13,1	13,1	12,6
16	Granallar las planchas de acero nuevamente	15	14	14	16	16	15
17	Inspeccionar el granallado	12,3	12,3	12,5	12,1	12,3	12,3
18	Almacenar las planchas granalladas	6,2	6,3	6,3	6,1	6,1	6,2
19	Transportar las planchas de acero en el área de armado	11,6	11,7	11,5	11,8	11,4	11,6
20	Almacenar las planchas de acero en el área de armado	5	5	4	5	6	5
	TOTAL						173,27

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

El tiempo observado se determinó por medio de cinco mediciones, este tiempo se obtuvo de cada una de las actividades del proceso de granallado de planchas metálicas. De estas cinco mediciones se obtuvo el promedio de los tiempos. El tiempo observado es de 173,27 minutos.

Tabla 24: Tiempo Observado en el proceso de granallado de Ángulos de acero

Nº	Actividad	Tiempos Observados					Tiempo Promedio (Min.)
		1	2	3	4	5	
1	Colocar los ángulos en el montacargas	6	6,4	5,6	6	6	6
2	Trasladar los ángulos del área de abastecimiento al área de granallado	7,56	7,46	7,46	7,66	7,66	7,56
3	Almacenamiento de ángulos de acero	5	5	5,7	4,3	5	5
4	Colocar los ángulos en el puente grúa	5	5	5,7	4,3	5	5
5	Transportar los ángulos hacia los rodillos	4,5	5	5	4,5	3,5	4,5
6	Encender los rodillos	1	1	1	1	1	1
7	Encender la máquina granalladora	1	1	1	1	1	1
8	Granallar los ángulos de acero	12	12	12,4	11,6	12	12
9	Cambiar de posición los ángulos de acero	10	10,5	10,6	9,4	9,5	10
10	Granallar los ángulos de acero nuevamente	12	12,4	12,5	11,5	11,6	12
11	Inspeccionar el granallado	8,4	8,3	8	8,5	8,9	8,4
12	Almacenar los ángulos granallados	5,2	5	5,2	5,4	5,2	5,2
13	Transportar los ángulos hacia el área de pintura	9,56	9,26	9,36	9,86	9,76	9,56
14	Almacenar los ángulos en el área de pintura	5	5	5,4	4,6	5	5
	TOTAL						92,22

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

El tiempo observado se determinó por medio de cinco mediciones, este tiempo se obtuvo de cada una de las actividades del proceso de granallado de ángulos de acero. De estas cinco mediciones se obtuvo el promedio de los tiempos. El tiempo observado es de 92,22 minutos.

Tabla 25: Tiempo Observado en el proceso de granallado de vigas IPN de acero

N°	Actividad	Tiempos Observados					Tiempo Promedio (Min.)
		1	2	3	4	5	
1	Colocar las vigas IPN en el montacargas	8	8,2	7,8	8	8	8
2	Trasladar las vigas IPN del área de abastecimiento al área de granallado	7,6	7,5	7,5	7,66	7,66	7,56
3	Almacenamiento de vigas IPN de acero	7	7	7	7	7	7
4	Colocar las vigas IPN en el puente grúa	7	7	7	7	7	7
5	Transportar las vigas IPN hacia los rodillos	5,6	5,6	5,8	5,4	5,6	5,6
6	Encender los rodillos	1	1	1	1	1	1
7	Encender la máquina granalladora	1	1	1	1	1	1
8	Granallar las vigas IPN de acero	16	15	15	15,7	14,3	15
9	Cambiar de posición las vigas IPN de acero	10	11	11	9,4	9,5	10
10	Granallar las vigas IPN acero nuevamente	16	15	15	15,7	14,3	15
11	Inspeccionar el granallado	9	9,6	9,7	8,3	8,4	9
12	Almacenar las vigas IPN granalladas	5,2	5	5,2	5,4	5,2	5,2
13	Transportar las vigas IPN hacia área de pintura	9,6	9,3	9,4	9,86	9,76	2,56
14	Almacenar las vigas IPN en el área de pintura	5	5	5,4	4,6	5	5
	TOTAL						105,92

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

El tiempo observado se determinó por medio de cinco mediciones, este tiempo se obtuvo de cada una de las actividades del proceso de granallado de vigas IPN de acero. De estas cinco mediciones se obtuvo el promedio de los tiempos. El tiempo observado es de 105,92 minutos.

Tabla 26: Tiempo Observado en el proceso de granallado de Tubos redondos

N°	Actividad	Tiempos Observados					Tiempo Promedio (Min.)
		1	2	3	4	5	
1	Colocar los tubos redondos en el montacargas	5	5	5,6	4,4	5	5
2	Trasladar los tubos redondos del área de abastecimiento al área de granallado	6,8	6,9	6,7	6,8	6,8	6,8
3	Almacenamiento de los tubos redondos de acero	5	5	5	4,6	5,4	5
4	Colocar los tubos redondos en el puente grúa	5	5	5,7	4,3	5	5
5	Transportar los tubos redondos hacia los rodillos	4,5	5	5	4,5	3,5	4,5
6	Encender los rodillos	1	1	1	1	1	1
7	Encender la máquina granalladora	1	1	1	1	1	1
8	Granallar los tubos redondos de acero	11	12	11	12	9	11
9	Cambiar de posición los tubos redondos de acero	9	10	9	9	8	9
10	Granallar los tubos redondos de acero nuevamente	11	12	10	11	11	11
11	Inspeccionar el granallado	6	7	6,5	6,5	6,5	6,5
12	Almacenar los tubos redondos de acero granalladas	4,8	4,8	5,2	5,4	4,8	5
13	Transportar los tubos redondos hacia área de pintura	8,58	8,8	8	8	8,4	8,8
14	Almacenar los tubos redondos en el área de pintura	5	5	5,4	4,6	5	5
	TOTAL						84,6

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

El tiempo observado se determinó por medio de cinco mediciones, este tiempo se obtuvo de cada una de las actividades del proceso de granallado de tubos redondos. De estas cinco mediciones se obtuvo el promedio de los tiempos. El tiempo observado es de 84,6 minutos.

11.2.2.2 Diagramas de flujo de proceso de Granallado Actual

Tabla 27: Diagrama de flujo de procesos de planchas metálicas actual

SEDEMI S.C.C		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE GRANALLADO DE PLANCHAS METÁLICAS		OPERADOR <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>					
Diagrama Núm.:	1	Hoja Núm.:	1	RESUMEN					
Área:	36 m ²	ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	Economía			
Peso:	2,1 T	Operación	○	10					
Metodo		Transporte	⇒	3					
		Espera	□	2					
Método:	Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>	Inspección	□	2					
Lugar:	Centro de Granallado	Almacenamiento	△	3					
Operador(es):	10	Distancia (m)		39					
		Tiempo (min)		173,27					
Elaborado por:	Luis Lliquin	Costo							
Fecha:	23/05/18	Comentarios:							
Aprobado por:	Alex Espinoza	Fecha:	23/05/19						
PROCESO DE GRANALLADO DE PLANCHAS METALICAS									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO T.O. (min)	SÍMBOLO			OBSERVACIONES		
Pedido de ingeniería	1		2	○					
Diseño en Software	1		10	○					
Envío al departamento de producción	1		8,33	⇒					
Ordenes de trabajo	1		2	□					
Enviar pedido de salida de material a la bodega	1		5	○					
Trasladar las planchas al centro de corte	1	15	11,56	⇒					
Medir material	1		9,8	○					
Cortar las planchas de acero	1		21,5	○					
Verificación de medidas	1		5	□					
Almacenamiento de planchas de acero	1		10	△					
Traslado de Planchas de acero hacia los rodillos	1	8	8,38	⇒					
Encender los rodillos	1		1	○					
Encender la máquina granalladora	1		1	○					
Granallar las planchas de acero	1		15	○					
Cambiar de posición las planchas de acero	1		12,6	⇒					
Granallar las planchas de acero nuevamente	1		15	○					
Inspeccionar el granallado	1		12,3	□					
Almacenar las planchas granalladas	1		6,2	△					
Transportar las planchas de acero en el área de armado	1	16	11,6	⇒					
Almacenar las planchas de acero en el área de armado	1		5	△					
	TOTAL	20	39	173,27	10	3	2	2	3

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

El total de las actividades para el proceso de granallado de planchas metálicas son de 20 actividades en donde se distribuyen en operaciones 10, transporte 3, espera 2, inspección 2 y almacenamiento 3. El tiempo total para el proceso es de 173,27 minutos con una distancia de 39 metros.

Tabla 28: Diagrama de flujo de procesos granallados de ángulos de acero actual

SEDEMI S.C.C		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE GRANALLADO DE ANGULOS		OPERADOR <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>					
Diagrama Núm.:	2	Hoja Núm.:	1	RESUMEN					
Área:	6,55 m ²	ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	Economía			
Peso:	0,4 T	Operación	○	7					
Método:		Transporte	⇒	3					
Método:		Espera	□	0					
Método:	Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>	Inspección	□	1					
Lugar:	Centro de Granallado	Almacenamiento	△	3					
Operador(es):	10	Distancia (m)		41					
Elaborado por: Luis Lliquin	Fecha: 24/05/18	Tiempo (min)		92,22					
Aprobado por: Alex Espinoza	Fecha: 24/05/19	Costo							
		Comentarios:							
PROCESO DE GRANALLADO DE ÁNGULOS									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO T.O. (min)	SÍMBOLO			OBSERVACIONES		
Colocar los ángulos en el montacargas	1		6	○	⇒	□	△		
Trasladar los ángulos del área de Abastecimiento al área de granallado	1	15	7,56						
Almacenamiento de los ángulos de acero	1		5						
Colocar los angulos en el puente grúa	1		5						
Transportar los ángulos hacia los rodillos	1	8	4,5						
Encender los rodillos	1		1						
Encender la máquina granalladora	1		1						
Granallar los ángulos de acero	1		12						
Cambiar de posición los ángulos de acero	1		10						
Granallar los ángulos acero nuevamente	1		12						
Inspeccionar el granallado	1		8,4						
Almacenar los ángulos granalladas	1		5,2						
Transportar los ángulos hacia area de pintura	1	18	9,56						
Almacenar los ángulos en el área de pintura	1		5						
	TOTAL	14	41	92,22	7	3	0	1	3

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

El total de las actividades para el proceso de granallado de ángulos de acero son de 14 actividades en donde se distribuyen en operaciones 7, transporte 3, espera 0, inspección 1 y almacenamiento 3. El tiempo total para el proceso es de 92,22 minutos con una distancia de 41 metros. En el diagrama se puede apreciar que el que tiene mayor porcentaje es la de operaciones y el que no tiene nada es la de las de demoras.

Tabla 29: Diagrama de flujo de procesos granallados de vigas IPN de acero actual

SEDEMI S.C.C		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE GRANALLADO DE VIGAS DE ACERO		OPERADOR <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>					
Diagrama Núm.:	3	Hoja Núm.:	1	RESUMEN					
Área:	16 m ²	ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	Economía			
Peso:	0,7 T	Operación	○	7					
Método:		Transporte	⇒	3					
		Espera	□	0					
Método:	Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>	Inspección	□	1					
Lugar:	Centro de Granallado	Almacenamiento	△	3					
Operador(es):	10	Distancia (m)		41					
		Tiempo (min)		105,92					
Elaborado por: Luis Lliquin	Fecha: 24/05/18	Costo							
		Comentarios:							
Aprobado por: Alex Espinoza	Fecha: 24/05/19								
PROCESO DE GRANALLADO DE VIGAS IPN DE ACERO									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO T.O. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	□	□	△	
Colocar las vigas IPN en el montacargas	1		8	●					
Trasladar las Vigas IPN del área de Abastecimiento al área de granallado	1	15	7,56	●	●				
Almacenamiento de las vigas IPN de acero	1		7					●	
Colocar las vigas IPN en el puente grúa	1		7	●					
Transportar las vigas IPN hacia los rodillos	1	8	5,6	●	●				
Encender los rodillos	1		1	●					
Encender la máquina granalladora	1		1	●					
Granallar las vigas IPN de acero	1		15	●					
Cambiar de posición las vigas IPN de acero	1		10	●					
Granallar las vigas IPN acero nuevamente	1		15	●					
Inspeccionar el granallado	1		9					●	
Almacenar las vigas IPN granalladas	1		5,2					●	
Transportar las vigas IPN hacia area de pintura	1	18	9,56	●	●				
Almacenar las vigas IPN en el área de pintura	1		5					●	
	TOTAL	14	41	105,92	7	3	0	1	3

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

El total de las actividades para el proceso de granallado de ángulos de acero son de 14 actividades en donde se distribuyen en operaciones 7, transporte 3, espera 0, inspección 1 y almacenamiento 3. El tiempo total para el proceso es de 105,92 minutos con una distancia de 41 metros. En el diagrama se puede apreciar que el que tiene mayor porcentaje es la de operaciones y el que no tiene nada es la de las de demoras.

Tabla 30: Diagrama de flujo de procesos granallados de Tubos redondos de acero actual

SEDEMI S.C.C		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE GRANALLADO DE TUBOS		OPERADOR <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>					
Diagrama Núm.	4	Hoja Núm.: 1	RESUMEN						
Área:	2,6 m ²	ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	Economía			
Peso:	0.2 T	Operación	○	7					
Método:		Transporte	⇒	3					
Método:	Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>	Espera	□	0					
Lugar:	Centro de Granallado	Inspección	□	1					
Operador(es):	10	Almacenamiento	△	3					
Elaborado por:	Luis Lliquín	Distancia (m)		41					
Aprobado por:	Alex Espinoza	Tiempo (min)		84,6					
	Fecha: 24/05/18	Costo							
	Fecha: 24/05/19	Comentarios:							
PROCESO DE GRANALLADO DE TUBOS REDONDOS DE ACERO									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO T.O. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	□	△		
Colocar los tubos redondos en el montacargas	1		5	●					
Trasladar los tubos del área de Abastecimiento al área de granallado	1	15	6,8	●					
Almacenamiento de los tubos redondos de acero	1		5				●		
Colocar los tubos redondos en el puente grúa	1		5	●					
Transportar los tubos redondos hacia los rodillos	1	8	4,5	●					
Encender los rodillos	1		1	●					
Encender la máquina granalladora	1		1	●					
Granallar los tubos redondos de acero	1		11	●					
Cambiar de posición los tubos redondos de acero	1		9	●					
Granallar los tubos redondos de acero nuevamente	1		11	●					
Inspeccionar el granallado	1		6,5				●		
Almacenar los tubos redondos granallados	1		5				●		
Transportar los tubos redondos hacia área de pintura	1	18	8,8	●					
Almacenar los tubos redondos en el área de pintura	1		5				●		
	TOTAL	14	41	84,60	7	3	0	1	3

Fuente: Datos recabados en el área de granallado metálico

Análisis e interpretación

El total de las actividades para el proceso de granallado de ángulos de acero son de 14 actividades en donde se distribuyen en operaciones 7, transporte 3, espera 0, inspección 1 y almacenamiento 3. El tiempo total para el proceso es de 84,6 minutos con una distancia de 41 metros. En el diagrama se puede apreciar que el que tiene mayor porcentaje es la de operaciones y el que no tiene nada es la de las de demoras.

11.2.2.3 Tiempo Muerto Durante el día

El tiempo de las actividades externas son tomadas en todo el transcurso del día para después ser sumadas con las actividades de internas del proceso de granallado de planchas, ángulos, vigas IPN, y tubos redondos así se tiene la tabla de del total de actividades de granallado de perfiles y planchas.

Tabla 31: Tiempo total actual de actividades para granallar al día

Actividad	Tiempo Actual en el Día (min.)
Granallar Planchas de acero	173,27
Granallar Ángulos	90,22
Granallar Vigas de acero	103,92
Granallar Tubos redondos	82,6
Total	450,0

Fuente: El Autor

Una vez obtenido el tiempo total de granallado en el día se procede a determinar el tiempo de actividades externas que fueron tomadas a lo largo de cada proceso realizado que en si se llama tiempo muerto.

Tabla 32: Tiempo Muerto

SEDEMI SERVICIO DE ENTRENAMIENTO Y DESARROLLO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Area	Granallado	HORAS DE DATOS PARA TIEMPOS MUERTOS							Realizado por		Luis Lliquin		Total
	Fecha		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00		
ITEMS	ACTIVIDAD	23/5/2018	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00		
1	Ingreso a trabajo		10										10	
2	Cambio de ropa de trabajo		10										10	
3	Retirar Herramientas		5										5	
4	Cambio de herramientas			15									15	
5	Breck				15								15	
7	Necesidades Biologicas					10					10		20	
8	Mantenimiento												0	
9	Entrega de Herramientas											5	5	
10	Salida del trabajo											10	10	
Total Tiempos Muertos(min.)			25	15	15	10	0			0	10	15	90	
Total Horas Trabajadas (min.)			35	45	45	50	60	0	60	60	50	45	450	
					Horas Trabajadas en el día								540	
					Tiempo muerto en el día									
					Total Horas Muertas									

Fuente: El Autor

Análisis e interpretación

Analizando la tabla N° 32 de tiempos muertos en el día del proceso de granallado metálico se puede interpretar que las actividades que se toma como tiempos muertos sobre pasa el limite apropiado para tener un nivel de producción adecuado para la empresa SEDEMI.

Se tiene como dato que la empresa trabaja un total de 540 minutos durante el día, esto transformado en horas nos dan un total de 9 horas diarias, de este tiempo solo se trabaja 450 minutos en horas nos dan un total de 7 horas 30 minutos en el día, los tiempos muertos nos dan un total de 90 minutos transformados a horas tenemos 1 hora 30 minutos.

Figura 23: Horas trabajadas en porcentaje



Fuente: El Autor

Análisis e interpretación

En la figura N°23 se puede decir que el 100% del día con seguridad se puede decir que es el 83% del día se trabaja con normalidad, pero un 17% se realizan otras actividades que son inútiles para el proceso de granallado metálico en el día.

Después de obtener los datos de las actividades con sus respectivos tiempos y sumados a estos las actividades innecesarias para producir en el día, se analiza la producción en la empresa SEDEMI S.C.C, la cual es de 3, 4 toneladas diarias y sabiendo que la capacidad instalada de la empresa es de 5 toneladas diarias se tiene lo siguiente. 68% de la capacidad instalada se está produciendo y que el 32% restante no se está utilizando en la producción que se debería tener.

Figura 24: Capacidad Instalada



Fuente: El Autor

Análisis e interpretación

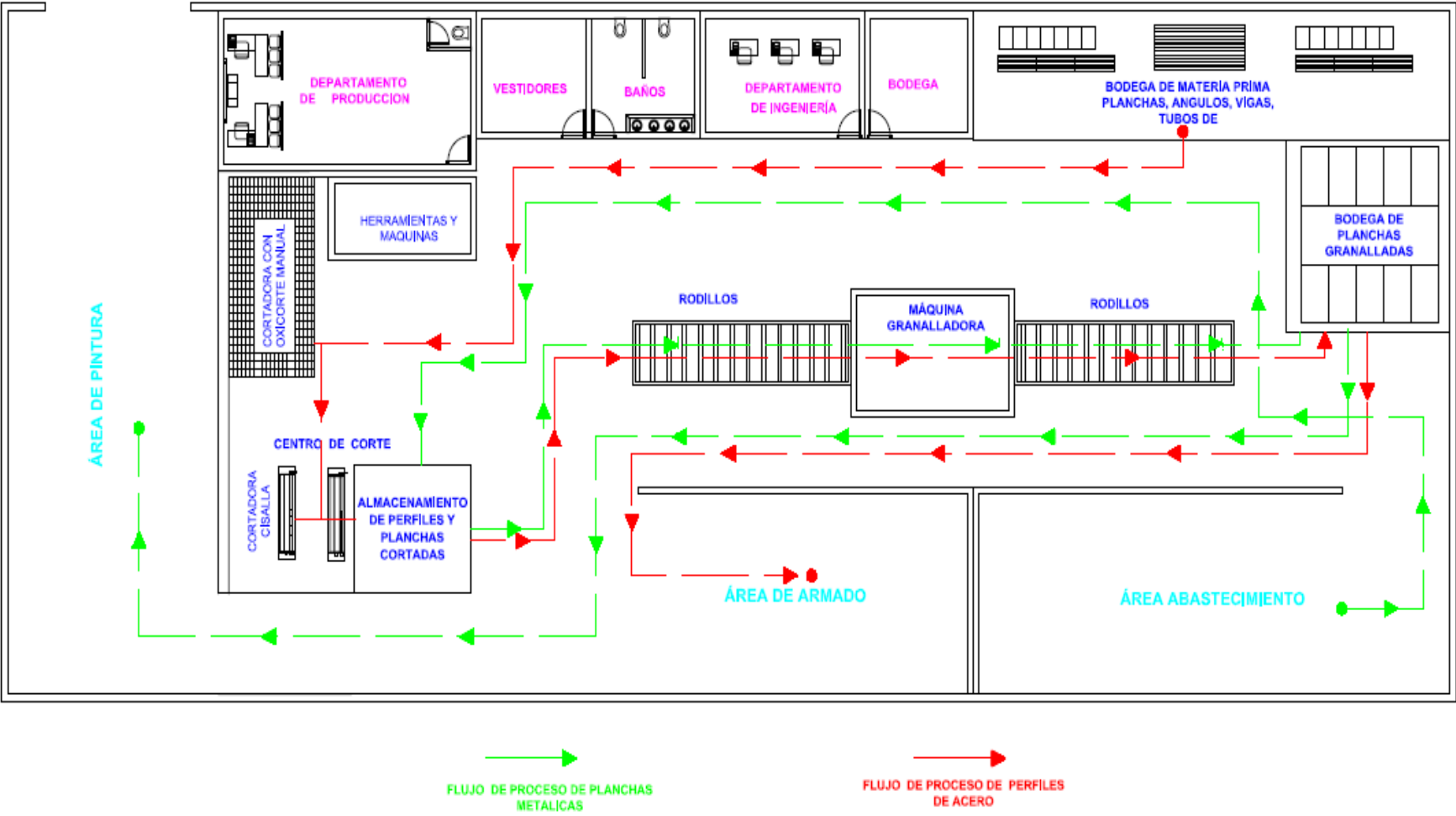
En la figura N °24 se puede interpretar de la siguiente manera. Del total de un 100% de la capacidad instalada el 68% está produciendo y que el 32% restante no se está utilizando en la producción diaria de granallado metálico de planchas y perfiles de la empresa.

11.2.3 Layout Actual del proceso de producción de Granallado

El layout actual del proceso de granallado metálico se puede decir que tiene largas distancias entre una actividad a otra, así se tiene la actividad de llevar los perfiles desde el área de abastecimiento al área de almacenaje de perfiles el cual recorre 15 metros, las planchas de acero de igual forma recorren una distancia desde la bodega de materia prima hacia máquinas de corte una distancia de 15 metros. Las planchas de acero granalladas recorren 16 metros hacia el área de armado y los perfiles de acero recorren igual forma 18 metros al área de pintura.

Para seguir con el proceso de aumentar la productividad en la empresa SEDEMI se debe realizar diferentes cambios en el área de granallado metálico como es una nueva distribución de planta y sobre todo adecuando el área de trabajo en forma de no perder tiempo de traslado de materia prima de una actividad a otra.

Figura 25: Actual Layout del proceso de producción de Granallado



Fuente: El Autor

11.3 Desarrollo de las actividades para dar cumplimiento el Objetivo 3

Para el cumplimiento del tercer objetivo se realizó una propuesta que permita optimizar tiempos en el proceso de granallado metálico de planchas y perfiles de acero en la empresa SEDEMI S.C.C. Esta propuesta ayudara a disminuir tiempos en el proceso de granallado y mejorara la producción diaria de granallado metálico.

11.3.1 Propuesta para optimizar los tiempos en el proceso de granallado.

Tabla 33: Propuesta para optimizar tiempos en el proceso

PROPUESTAS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN EL PROCESO		
PROBLEMA	CAUSA	PROPUESTA
El material recorre muchas distancia.	-Mala distribución de planta. -No contar con una buena señalización.	-Eliminar actividades innecesarias. -Realizar una nueva distribución de planta.
Tiempo muerto por parte de los trabajadores.	-Falta de experiencia. -No contar con un manual de procedimiento.	-Determinar tiempos estándares para cada actividad en el proceso de granallado. -5 “S”

Fuente: El Autor

11.3.1.1 Propuesta de implementación de las 5 “S”

Implementar las 5 “S” implica un compromiso desde la gerencia, pues ellos son los responsables de transmitir la metodología a todo el personal de la organización. Entre sus funciones se encuentra la de generar un compromiso continuo mediante la participación de todos, así mismo se encarga de supervisar y dar seguimiento en cada etapa.

11.3.1.1.1 Secuencia de Implementación de las 5S

Para la implementación de las 5S se presentan los siguientes pasos:

- Definir responsable: Definir coordinador para la implementación y mantenimiento del sistema 5S, generar procedimiento, áreas aplicables y responsables.
- Capacitación y difusión: Capacitar a la gente a seguir el buen hábito del medio ambiente de calidad, requerido en la empresa.
- Implementación 5S: Eliminar lo innecesario, ordenar, identificar, clasificar, limpiar y mantener.
- Auditorías del sistema 5S.

e. Acciones correctivas: Elaboración de planes para corregir y prevenir no conformidades.

f. Seguimiento: Monitoreos y revisiones internas del área, cierre de auditorías.

11.3.1.1.2 Implantación de la Primera S: Clasificar

En esta primera fase la cual es de clasificar consiste en desechar los elementos que no son necesarios, realizando una lista de herramientas y artículos que existen en el área de granallado metálico. Se propone las siguientes recomendaciones:

-Realizar una lista de artículos, equipos, herramientas y materiales.

-Clasificar lo necesario de lo innecesario.

-Eliminar la información innecesaria para el proceso de granallado.

- **Tarjeta Kanban**

El principal objetivo de la tarjeta Kanban es para eliminar desperdicios, inspecciones frecuentes o realizarse reproceso en el día, la actividad que cada operario realiza.

La tarjeta Kanban se puede utilizar en todas las áreas de producción, pero en especial estará diseñada para el área del granallado metálico.

Tamaño:

El tamaño aproximado es de 50mm x 70mm

Color:

Se prefiere el rojo brillante, de modo que se pueda ver fácilmente en el área de producción de la empresa SEDEMI S.C.C.

Figura 26: Tarjeta Kanban

TARJETA ROJA	
FECHA:	<input type="text"/>
NÚMERO:	<input type="text"/>
AREA	<input type="text"/>
NOMBRE	<input type="text"/>
CANTIDAD	<input type="text"/>
CARACTERISTICA DEL MATERIAL	<input type="text"/>
NUMERO DE ORDEN	<input type="text"/>
DESCRIPCION	
REPROCESO	<input type="text"/>
ELIMINAR	<input type="text"/>
INSPECCIONAR	<input type="text"/>
OBSERVACIONES:	

Fuente: El Autor

11.3.1.1.3 Implantación de la segunda S: Organizar

Una vez de haber realizado con éxito la primera S se debe definir un lugar en donde se pueda ubicar aquellos elementos necesarios los cuales se los pueda encontrar con mayor facilidad y donde el flujo productivo sea continuo para reducir tiempos en la búsqueda de estos elementos

- **Control visual**

Este se lo representa por medio de un elemento físico, gráfico numérico o de color el cual permita la facilidad de visualización. Los controles visuales a implementar en el área de granallado son:

Las marcaciones en el área de granallado metálico para la facilitar el paso de materia prima, trabajadores, maquinaria, etc. esta estrategia se lo debe poner en práctica en todos los pasillos y diferenciándola con las áreas de trabajo. De igual forma se realizará la marcación a toda el área de producción para obtener mayor calidad de trabajo y motivar a los trabajadores en sus actividades cotidianas.

11.3.1.1.4 Implantación de la tercera S: Limpiar

Esta tercera S es la de la limpieza del área de trabajo su aplicación comporta de tres estrategias de trabajo:

- Integrar la limpieza como algo cotidiano y parte de su labor diario en la empresa
- Asumir la limpieza como un área de inspección necesario
- Centrarse tanto o más la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias

Fase de limpieza

Programa de Limpieza, este programa de limpieza se lo realiza en tres etapas:

- **Antes del proceso:** este se lo realiza antes de iniciar su jornada laboral;
- **Durante el proceso:** esta etapa se lo realizara al retirar constantemente residuos y desperdicios originados comúnmente en el proceso de granallado metálico
- **Después del proceso:** esta es una limpieza de todos los equipos, máquinas, herramientas que son utilizados en la labor diaria.

11.3.1.1.5 Implantación de la Cuarta S: Estandarizar

La implementación de la cuarta S va a lograr consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables, pues si no existe un proceso no se va a conservar los logros y se va a perder las acciones planteadas. Para que esto no suceda se realiza un trazado con los siguientes estándares:

- **Primer estándar:**

Los formatos y guías de observación elaborados para la identificación de los elementos necesarios e innecesarios, orden y limpieza deberán utilizarse adecuadamente y para ellos es necesario que el especialista capacite al equipo de la Metodología 5S, llevando un seguimiento para crea un hábito en los operarios.

- **Segundo estándar:**

Se trabajará con el equipo de las 5S para que la identificación de los problemas de desorden de herramientas y limpieza de maquinarias sea más fácil.

- **Tercer Estándar**

Se realizarán charlas de motivación a los trabajadores para que tengan un mayor desempeño laboral.

11.3.1.1.6 Implementación de la Quinta S: Disciplina

En este último pilar se busca que el respeto y el cumplimiento de todos los estándares y procedimientos establecidos a través de la metodología sean cumplidos de manera “inconsciente” por parte de los operarios, quiero decir, que el mantenimiento del orden y de la limpieza sea parte de la cultura de los trabajadores, que no lo vean como una tarea más o una obligación, sino que esto sea una “necesidad” que deben de satisfacer para poder trabajar en un ambiente más adecuado.

11.3.1.1.7 Mejoras con la propuesta de implementación de las 5 “S”

La implementación de las cinco “S” el cual es un método que permite mejorar y preparar las condiciones óptimas entre las acciones humanas. En la empresa SEDEMI S.C.C la implementación de las cinco “S” es un trabajo en conjunto entre los trabajadores y la gerencia ya que sin el apoyo de estas partes no es posible realizar el con éxito trabajo.

Mediante la propuesta de implementación de las 5 “S” en el área de granallado metálico el operador puede realizar sus actividades de una forma ordenada, cómoda, segura, limpia. Las capacitaciones que se impartirá a cada uno de los operarios del área de granallado son de mucha

Tabla 34: Mejoras mediante la propuesta de la implementación de las 5"S"

MEJORAS MEDIANTE LA PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5"S"	
SEIRE(CLASIFICACIÓN)	SEITON(ORDENAMIENTO)
<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar los elementos innecesarios los cuales no permiten el trabajo en óptimas condiciones. • Realizar un listado de todas las herramientas, máquinas, y artículos, los mismos que son utilizados en el proceso de granallado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar herramientas y materiales. • Reubicar los materiales a granallar y los materiales granallados organizándolos según su perfil. • Pintar todas las áreas de trabajo y pasillos por donde transita el material a granallar.
SEISO(LIMPIEZA)	SEIKETSU(ESTANDARIZACIÓN)
<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar toda la área de trabajo utilizando escobas, palas, trapeadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar cronogramas de limpieza para todo el mes estableciendo responsables para cada actividad. • Realizar un manual de procedimiento para el granallado de planchas y perfiles de acero.
SHITSUKE(AUTO DISCIPLINA)	
<ul style="list-style-type: none"> • Brindar capacitación al personal para la aplicación de las 5 s. que comprende y de los beneficios del cumplimiento de ello. 	

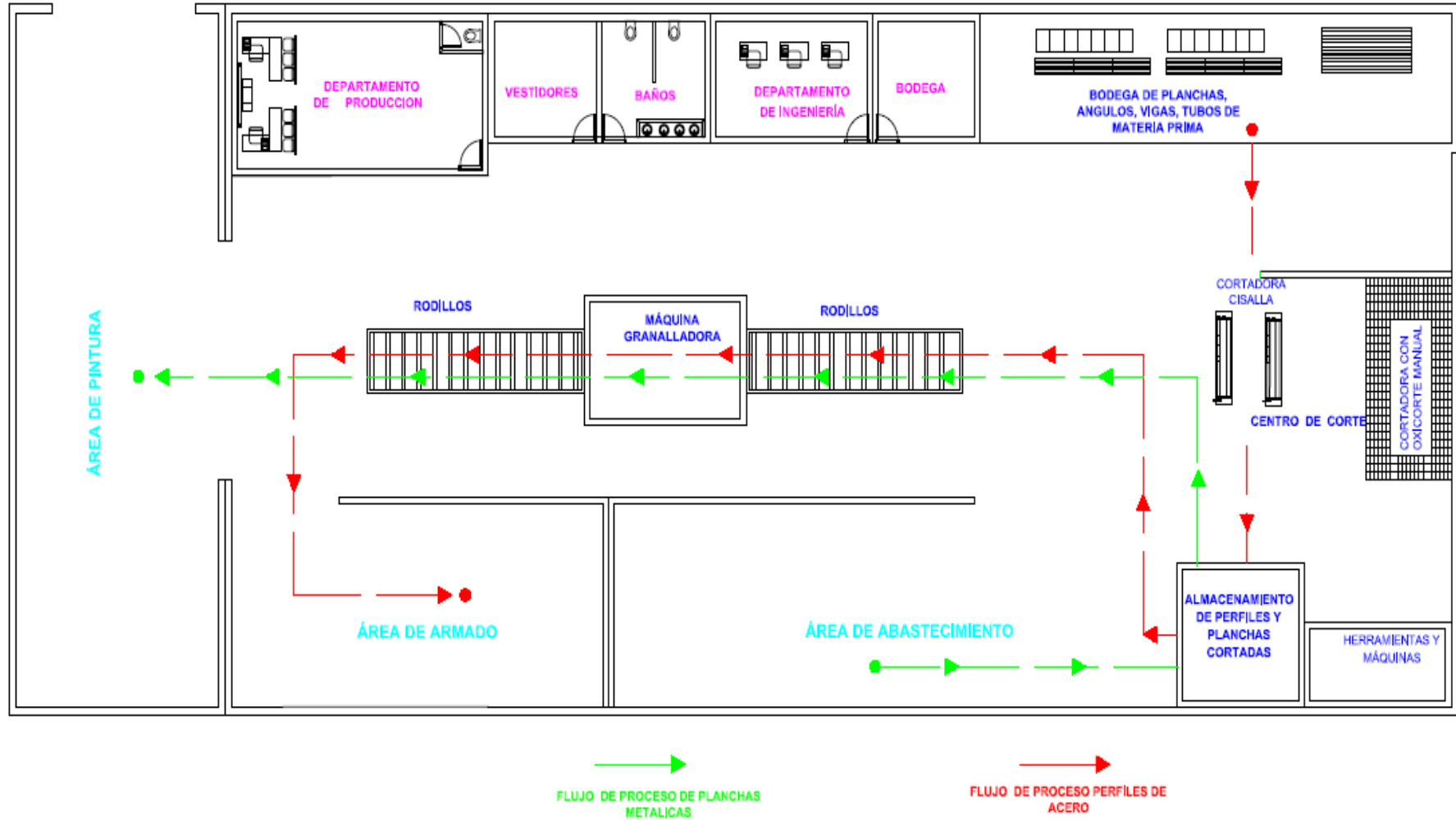
Fuente: El Autor

11.3.1.2 Layout propuesto para el proceso de producción de Granallado

El layout propuesto del proceso de granallado metalico reduce distancias de una actividad a otra, dentro de estas se tiene la actividad de llevar las planchas de acero desde la bodega de materia prima hacia el centro de corte el layout actual recorre una distancia de 15 metros con el propuesto se reduce a 6 metros de la misma forma se reduce la distancia de 16 metros a 7 metros en la actividad de llevar las planchas de acero hacia el area de armado.

El los perfil de acero se tiene de igula forma una reduccion de distancia en la actividad de llevar desde el área de abastecimiento los perfiles de acero hacia el almacenaje de perfiles de 15 metros a 5 metros. La actividad de llevar los perfiles de acero al área de pintura se reduce de 18 a 7 metros con el el nuevo layout propuesto.

Figura 27: Layout Propuesto para el proceso de Granallado



Fuente: El Autor

11.3.1.3 Determinación de tiempo estándar para el proceso de granallado de planchas y perfiles de acero

El estudio de tiempos es una herramienta indispensable en las empresas ya que permiten conocer el tiempo óptimo para la fabricación de sus productos.

La determinación de los tiempos estándares para el proceso de granallado metálico de planchas y perfiles de acero involucran una gran variedad de elementos que el observador debe tomar en cuenta para un estudio correcto y confiable. Cada información que se capturo se buscó dar tolerancias en porcentajes que concuerdan con la situación real para el proceso.

Se ubicó una valoración para determinar el tiempo básico y para la determinación de tiempo estándar se estableció suplementos como son: las necesidades personales, fatiga, trabajo de pie, ruido, postura.

Para colocar la puntuación se utilizó una tabla de suplementos (**Ver Anexo 2**) en donde muestra la puntuación para cada caso. Una vez obtenido esta puntuación se determina el tiempo estándar para cada actividad del proceso de granallado metálico de planchas y perfiles de acero mediante la ecuación N° 4. A continuación, se muestra la tabla de tiempos estándares para planchas, ángulos, vigas IPN, y tubos redondos.

Tabla 35: Tiempo Estándar en el proceso de granallado de planchas de acero.

N°	Actividad	Tiempo Observado (TO) min.	Valoración	Tiempo Básico (TB) min.	SUPLEMENTOS							TIEMPO ESTÁNDAR TS=TB(1+S) min.
					Necesidades Personales	Fatiga	Trabajo de pie	Ruido	Postura	Puntos	Porcentaje %	
1	Recopilación de información	3,33	90%	3,00	5	4	2	5	2	18	18%	3,54
2	Envío planos al departamento de producción	8,33	90%	7,50	5	4	2	5	2	18	18%	8,85
3	Enviar pedido de salida de material a la bodega	5	90%	4,50	5	4	2	5	2	18	18%	5,31
4	Trasladar las planchas al centro de corte	4,62	90%	4,16	5	4	2	5	2	18	18%	4,91
5	Medir material	9,8	90%	8,82	5	4	2	5	2	18	18%	10,41
6	Cortar las planchas de acero	21,5	90%	19,35	5	4	2	5	2	18	18%	22,83
7	Verificación de medidas	5	90%	4,50	5	4	2	5	2	18	18%	5,31
8	Almacenamiento de planchas de acero	10	95%	9,50	5	4	2	5	2	18	18%	11,21
9	Traslado de Planchas de acero hacia los rodillos	8,38	90%	7,54	5	4	2	5	2	18	18%	8,90
10	Encender los rodillos	1	100%	1,00	5	4	2	5	2	18	18%	1,18
11	Encender la máquina granalladora	1	100%	1,00	5	4	2	5	2	18	18%	1,18
12	Granallar las planchas de acero	15	95%	14,25	5	4	2	5	2	18	18%	16,82
13	Cambiar de posición las planchas de acero	12,6	95%	11,97	5	4	2	5	2	18	18%	14,12
14	Granallar las planchas de acero nuevamente	15	95%	14,25	5	4	2	5	2	18	18%	16,82
15	Transportar las planchas de acero en el área de armado	5,07	95%	4,82	5	4	2	5	2	18	18%	5,68
16	Almacenar las planchas de acero en el área de armado	5	95%	4,75	5	4	2	5	2	18	18%	5,61
		130,18		120,47								142,66

Fuente: El Autor

Tabla 36: Tiempo Estándar en el proceso de granallado de Ángulos

N°	Actividad	Tiempo Observado (TO) min.	Valoración	Tiempo Básico (TB) min.	SUPLEMENTOS							TIEMPO ESTÁNDAR TS=TB(1+S) min.
					Necesidades Personales	Fatiga	Trabajo de pie	Ruido	Postura	Puntos	Porcentaje %	
1	Colocar las vigas en el montacargas	6	90%	5,40	5	4	2	5	2	18	18%	6,37
2	Trasladar los ángulos del área de Abastecimiento al área de granallado	2,52	90%	2,27	5	4	2	5	2	18	18%	2,68
3	Almacenamiento de los ángulos de acero	5	90%	4,50	5	4	2	5	2	18	18%	5,31
4	Colocar las ángulos en el puente grúa	5	90%	4,50	5	4	2	5	2	18	18%	5,31
5	Transportar los ángulos hacia los rodillos	4,5	90%	4,05	5	4	2	5	2	18	18%	4,78
6	Encender los rodillos	1	100%	1,00	5	4	2	5	2	18	18%	1,18
7	Encender la máquina granalladora	1	100%	1,00	5	4	2	5	2	18	18%	1,18
8	Granallar los ángulos de acero	12	90%	10,80	5	4	2	5	2	18	18%	12,74
9	Cambiar de posición los ángulo de acero	10	95%	9,50	5	4	2	5	2	18	18%	11,21
10	Granallar los ángulos acero nuevamente	12	95%	11,40	5	4	2	5	2	18	18%	13,45
11	Transportar los ángulos hacia area de pintura	3,71	95%	2,52	5	4	2	5	2	18	18%	4,16
12	Almacenar los ángulos en el área de pintura	5	95%	4,75	5	4	2	5	2	18	18%	5,61
	TOTAL	66,9		61,91								73,98

Fuente: El Autor

Tabla 37: Tiempo Estándar en el proceso de granallado de Vigas IPN de acero

Nº	Actividad	Tiempo Observado (TO) min.	Valoración	Tiempo Básico (TB) min.	SUPLEMENTOS							TIEMPO ESTÁNDAR TS=TB(1+S) min.
					Necesidades Personales	Fatiga	Trabajo de pie	Ruido	Postura	Puntos	Porcentaje %	
1	Colocar las vigas en el montacargas	8	90%	7,20	5	4	2	5	2	18	18%	8,50
2	Trasladar las Vigas IPN del área de Abastecimiento al área de granallado	2,52	90%	2,27	5	4	2	5	2	18	18%	2,68
3	Almacenamiento de vigas IPN de acero	7	90%	6,30	5	4	2	5	2	18	18%	7,43
4	Colocar las vigas IPN en el puente grúa	7	90%	6,30	5	4	2	5	2	18	18%	7,43
5	Transportar las vigas IPN hacia los rodillos	5,6	90%	5,04	5	4	2	5	2	18	18%	5,95
6	Encender los rodillos	1	100%	1,00	5	4	2	5	2	18	18%	1,18
7	Encender la máquina granalladora	1	100%	1,00	5	4	2	5	2	18	18%	1,18
8	Granallar las vigas IPN de acero	15	90%	13,50	5	4	2	5	2	18	18%	15,93
9	Cambiar de posición las vigas IPN de acero	10	95%	9,50	5	4	2	5	2	18	18%	11,21
10	Granallar las vigas acero nuevamente	15	95%	14,25	5	4	2	5	2	18	18%	16,82
11	Transportar las vigas IPN hacia area de pintura	3,71	95%	3,52	5	4	2	5	2	18	18%	4,16
12	Almacenar las vigas IPN en el área de pintura	5	95%	4,75	5	4	2	5	2	18	18%	5,61
	TOTAL	80,41		74,24								88,07

Fuente: El Autor


Tabla 38: Tiempo Estándar en el proceso de granallado de Tubos redondos

N°	Actividad	Tiempo Observado (TO) min.	Valoración	Tiempo Básico (TB) min.	SUPLEMENTOS							TIEMPO ESTÁNDAR TS=TB(1+S) min.
					Necesidades Personales	Fatiga	Trabajo de pie	Ruido	Postura	Puntos	Porcentaje %	
1	Colocar los tubos redondos en el montacargas	5	90%	4,50	5	4	2	5	2	18	18%	5,31
2	Trasladar los tubos del área de Abastecimiento al área de granallado	2,26	90%	2,03	5	4	2	5	2	18	18%	2,40
3	Almacenamiento de los tubos redondos de acero	5	90%	4,50	5	4	2	5	2	18	18%	5,31
4	Colocar los tubos redondos en el puente grúa	5	90%	4,50	5	4	2	5	2	18	18%	5,31
5	Transportar los tubos redondos hacia los rodillos	4,5	90%	4,05	5	4	2	5	2	18	18%	4,78
6	Encender los rodillos	1	100%	1,00	5	4	2	5	2	18	18%	1,18
7	Encender la máquina granalladora	1	100%	1,00	5	4	2	5	2	18	18%	1,18
8	Granallar los tubos redondos de acero	11	90%	9,90	5	4	2	5	2	18	18%	11,68
9	Cambiar de posición los tubos redondos de acero	9	95%	8,55	5	4	2	5	2	18	18%	10,09
10	Granallar los tubos redondos acero nuevamente	11	95%	10,45	5	4	2	5	2	18	18%	12,33
11	Transportar las vigas hacia area de pintura	3,42	95%	3,25	5	4	2	5	2	18	18%	3,83
12	Almacenar los tubos redondos en el área de pintura	5	95%	4,75	5	4	2	5	2	18	18%	5,61
	TOTAL	62,94		58,23								69,01

Fuente: El Autor

11.3.1.4 Diagramas de flujo de proceso de Granallado propuesto

Tabla 39: Diagrama de flujo de procesos de planchas metálicas Propuesto

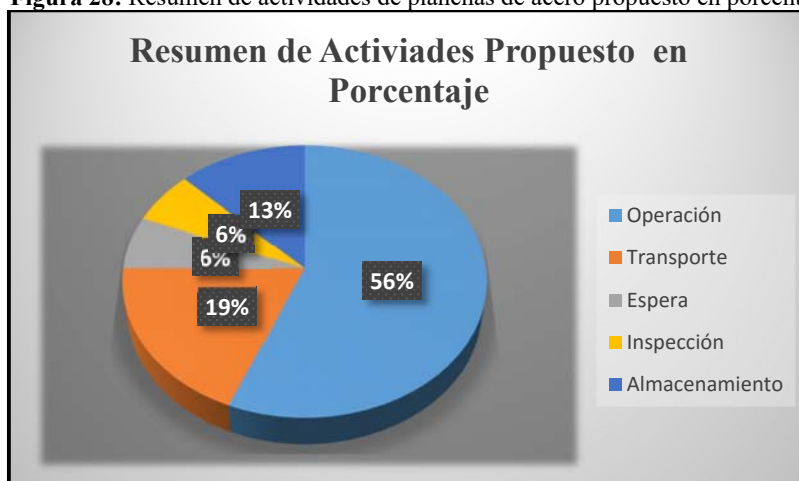
		SEDEMI S.C.C							
		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE GRANALLADO DE PLANCHAS METÁLICAS			OPERADOR <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>				
Diagrama Núm.:	1	Hoja Núm.:	1	RESUMEN					
Área:	36 m2	ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	Economía			
Peso:	2,4 T	Operación	○	10	9	1			
Metodo		Transporte	⇒	3	3				
		Espera	□	2	1	1			
Método:	Actual: <input type="checkbox"/> Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/>	Inspección	□	2	1	1			
Lugar:	Centro de Granallado		Almacenamiento	△	3	2	1		
Operador(es):	10		Distancia (m)		39	21	18		
			Tiempo (min)		173,27	142,66	30,61		
Elaborado por:	Luis Lliquin	Fecha:	12/06/18	Costo					
Aprobado por:	Alex Espinoza	Fecha:	12/06/19	Comentarios:					
PROCESO DE GRANALLADO DE PLANCHAS METALICAS									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO T.S. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	□	△		
Recopilacion de informacion	1		3,54	●					
Envío planos al departamento de producción	1		8,85	●					
Enviar pedido de salida de material a la bodega	1		5,31	●					
Trasladar las planchas al centro de corte	1	6	4,91	●					
Medir material	1		10,41	●					
Cortar las planchas de acero	1		22,83	●					
Verificación de medidas	1		5,31	●					
Almacenamiento de planchas de acero	1		11,21	●					
Traslado de Planchas de acero hacia los rodillos	1	8	8,90	●					
Encender los rodillos	1		1,18	●					
Encender la maquina maquina granalladora	1		1,18	●					
Granallar las planchas de acero	1		16,82	●					
Cambiar de posición las planchas de acero	1		14,12	●					
Granallar las planchas de acero nuevamente	1		16,82	●					
Transportar las planchas de acero en el area de armado	1	7	5,68	●					
Almacenar las planchas de acero en el área de armado	1		5,61	●					
	TOTAL	16	21	142,66	9	3	1	1	2

Fuente: El Autor

Tabla 40: Resumen de actividades de planchas de acero actual vs propuesto.

Tabla de resumen de actividades del proceso										
Actividad		Actual			Propuesto			Economía		
		#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)	#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)	#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)
Operación	○	10		92,9	9		92,20	1		0,70
Transporte	⇒	3	39	31,54	3	21	19,49	0	18	12,05
Espera	D	2		10,33	1		8,85	1		1,48
Inspección	□	2		17,3	1		5,31	1		11,99
Almacenamiento	△	3		21,2	2		16,82	1		4,39
TOTAL		20	39	173,27	16	21	142,66	4	18	30,61

Fuente: El Autor

Figura 28: Resumen de actividades de planchas de acero propuesto en porcentajes.

Fuente: El Autor

Análisis e interpretación

El diagrama propuesto para el proceso de granallado de planchas de acero se puede apreciar que se puede disminuir de 20 actividades a 16 actividades y una distancia de 39 m a 21 m, optimizando un tiempo de 30,61 minutos y una distancia de 18m en todo el proceso de granallado de planchas de acero diarios.

Tabla 41: Diagrama de flujo de procesos de Ángulos de acero Propuesto

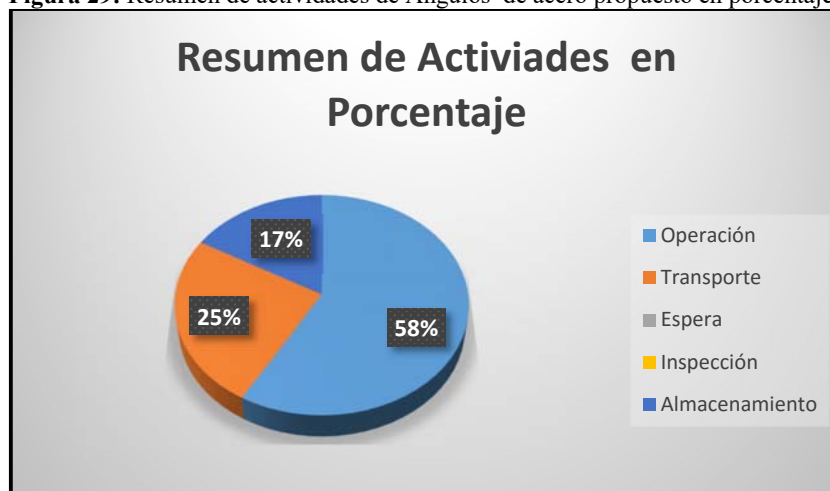
SEDEMI S.C.C		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE GRANALLADO DE ÁNGULOS		OPERADOR <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>					
Diagrama Núm.:	2	Hoja Núm.: 1	RESUMEN						
Área:	6,55 m ²		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía			
Peso:	0,5 T		Operación	○	7	7	0		
Método:			Transporte	⇒	3	3	0		
			Espera	□	0	0	0		
Método:	Actual: <input type="checkbox"/>	Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/>	Inspección	□	1	0	1		
Lugar:	Centro de Granallado		Almacenamiento	△	3	2	1		
Operador(es):	10		Distancia (m)		41	20	21		
			Tiempo (min)		92,22	73,98	18,24		
Elaborado por: Luis Lliquin	Fecha: 24/05/18		Costo						
Aprobado por: Alex Espinoza	Fecha: 24/05/19		Comentarios:						
PROCESO DE GRANALLADO DE ÁNGULOS									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO T.S. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	□	□	△	
Colocar los ángulos en el montacargas	1		6,37						
Trasladar los ángulos del área de Abastecimiento al área de granallado	1	5	2,68						
Almacenamiento de los ángulos de acero	1		5,31						
Colocar los ángulos en el puente grúa	1		5,31						
Transportar los ángulos hacia los rodillos	1	8	4,78						
Encender los rodillos	1		1,18						
Encender la máquina granalladora	1		1,18						
Granallar los ángulos de acero	1		12,74						
Cambiar de posición los ángulos de acero	1		11,21						
Granallar los ángulos de acero nuevamente	1		13,45						
Transportar los ángulos hacia el área de pintura	1	7	4,16						
Almacenar los ángulos en el área de pintura	1		5,61						
	TOTAL	12	20	73,98	7	3	0	0	2

Fuente: El Autor

Tabla 42: Resumen de actividades de Ángulos de acero actual vs propuesto.

Tabla de resumen de actividades del proceso										
Actividad		Actual			Propuesto			Economía		
		#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)	#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)	#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)
Operación	○	7		47	7		51,45	0		-4,45
Transporte	⇒	3	41	19,62	3	20	11,61	0	21	8,01
Espera	D	0		0	0		0,00	0		0,00
Inspección	□	1		8,4	0		0,00	1		8,40
Almacenamiento	△	3		15,2	2		10,92	1		4,29
TOTAL		14	41	90,22	12	20	73,98	2	21	16,24

Fuente: El Autor

Figura 29: Resumen de actividades de Ángulos de acero propuesto en porcentajes.

Fuente: El Autor

Análisis e interpretación

El diagrama propuesto para el proceso de granallado de Ángulos de acero se puede apreciar que se puede disminuir de 14 actividades a 12 actividades y una distancia de 41m a 20 m, optimizando un tiempo de 16,24 minutos y una distancia de 21m en todo el proceso de granallado de Ángulos de acero diarios.

Tabla 43: Diagrama de flujo de procesos de Vigas IPN de acero Propuesto

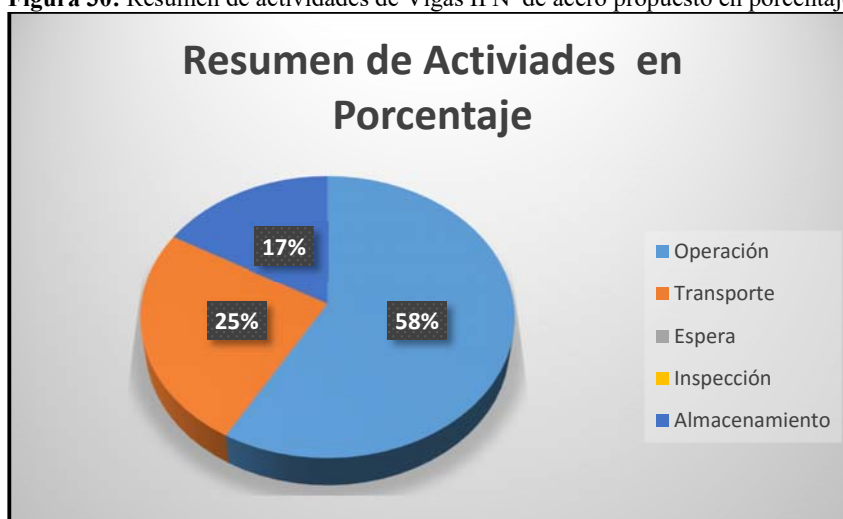
SEDEMI S.C.C		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE GRANALLADO DE VIGAS DE ACERO		OPERADOR <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>					
Diagrama Núm.:	3	Hoja Núm.:	1	RESUMEN					
Área:	16 m2	ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	Economía			
Peso:	0,8 T	Operación	<input type="checkbox"/>	7	7	0			
Método:		Transporte	<input checked="" type="checkbox"/>	3	3	0			
		Espera	<input type="checkbox"/>	0	0	0			
Método:	Actual: <input type="checkbox"/> Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/>	Inspección	<input type="checkbox"/>	1	0	1			
Lugar:	Centro de Granallado	Almacenamiento	<input type="checkbox"/>	3	2	1			
Operador(es):	10	Distancia (m)		41	20	21			
		Tiempo (min)		105,92	88,07	17,85			
Elaborado por:	Luis Liqún	Fecha:	24/05/18	Costo					
Aprobado por:	Alex Espinoza	Fecha:	24/05/19	Comentarios:					
PROCESO DE GRANALLADO DE VIGAS IPN DE ACERO									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO T.S.(min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Colocar las vigas IPN en el montacargas	1		8,50	<input checked="" type="checkbox"/>					
Trasladar las Vigas IPN del área de Abastecimiento al área de granallado	1	5	2,68		<input checked="" type="checkbox"/>				
Almacenamiento de vigas IPN de acero	1		7,43			<input checked="" type="checkbox"/>			
Colocar las vigas IPN en el puente grúa	1	8	7,43	<input checked="" type="checkbox"/>					
Transportar las vigas IPN hacia los rodillos	1		5,95	<input checked="" type="checkbox"/>					
Encender los rodillos	1		1,18	<input checked="" type="checkbox"/>					
Encender la máquina granalladora	1		1,18	<input checked="" type="checkbox"/>					
Granallar las vigas IPN de acero	1		15,93	<input checked="" type="checkbox"/>					
Cambiar de posición las vigas IPN de acero	1		11,21	<input checked="" type="checkbox"/>					
Granallar las vigas IPN acero nuevamente	1		16,82	<input checked="" type="checkbox"/>					
Transportar las vigas IPN hacia area de pintura	1	7	4,16		<input checked="" type="checkbox"/>				
Almacenar las vigas IPN en el área de pintura	1		5,61			<input checked="" type="checkbox"/>			
	TOTAL	12	20	88,07	7	3	0	0	2

Fuente: El Autor

Tabla 44: Resumen de actividades de Vigas IPN de acero actual vs propuesto.

Tabla de resumen de actividades del proceso										
Actividad		Actual			Propuesto			Economía		
		#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)	#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)	#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)
Operación	○	7		57	7		62,25	0		-5,25
Transporte	⇒	3	41	20,72	3	20	12,78	0	21	7,94
Espera	D	0		0	0		0,00	0		0,00
Inspección	□	1		9	0		0,00	1		9,00
Almacenamiento	△	3		17,2	2		13,04	1		4,16
TOTAL		14	41	103,92	12	20	88,07	2	21	15,85

Fuente: El Autor

Figura 30: Resumen de actividades de Vigas IPN de acero propuesto en porcentajes.

Fuente: El Autor

Análisis e interpretación

El diagrama propuesto para el proceso de granallado de Vigas IPN de acero se puede apreciar que se puede disminuir de 14 actividades a 12 actividades y una distancia de 41m a 20 m, optimizando un tiempo de 15,85 minutos y una distancia de 21m en todo el proceso de granallado de Vigas IPN de acero diarios.

Tabla 45: Diagrama de flujo de procesos de Tubos redondos Propuesto

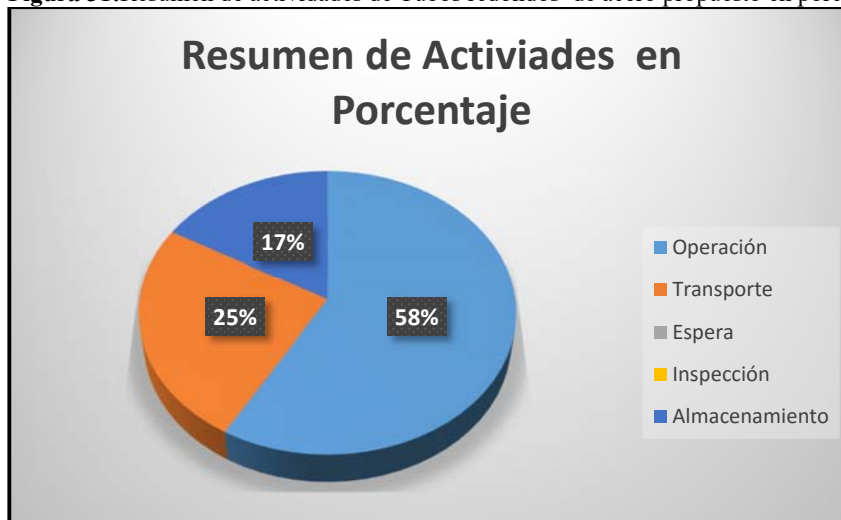
SEDEMI S.C.C		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE GRANALLADO DE TUBOS		OPERADOR <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>					
Diagrama Núm.	4	Hoja Núm.:	1	RESUMEN					
Área:	2,6 m2	ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	Economía			
Peso:	0.23 T	Operación	○	7	7	0			
Método:		Transporte	⇒	3	3	0			
		Espera	D	0	0	0			
Método:	Actual: <input type="checkbox"/> Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/>	Inspección	□	1	0	1			
Lugar:	Centro de Granallado	Almacenamiento	△	3	2	1			
Operador(es):	10	Distancia (m)		41	20	21			
		Tiempo (min)		85	69,01	15,59			
Elaborado por:	Luis Lliquín	Fecha:	24/05/18	Costo					
Aprobado por:	Alex Espinoza	Fecha:	24/05/19	Comentarios:					
PROCESO DE GRANALLADO DE TUBOS									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO T.S. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	D	□	△	
Colocar los tubos redondos en el montacargas	1		5,31	●					
Trasladar los tubos del área de Abastecimiento al área de granallado	1	5	2,40	●	●				
Almacenamiento de los tubos redondos de acero	1		5,31					●	
Colocar los tubos redondos en el puente grúa	1	8	5,31	●					
Transportar los tubos redondos hacia los rodillos	1		4,78	●	●				
Encender los rodillos	1		1,18	●					
Encender la máquina granalladora	1		1,18	●					
Granallar los tubos redondos de acero	1		11,68	●					
Cambiar de posición los tubos redondos de acero	1		10,09	●					
Granallar los tubos redondos acero nuevamente	1		12,33	●					
Transportar los tubos redondos hacia área de pintura	1	7	3,83	●	●				
Almacenar los tubos redondos en el área de pintura	1		5,61					●	
	TOTAL	12	20	69,01	7	3	0	0	2

Fuente: El Autor

Tabla 46: Resumen de actividades de Tubos redondos de acero actual vs propuesto.

Tabla de resumen de actividades del proceso										
Actividad		Actual			Propuesto			Economía		
		#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)	#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)	#	Dist. (m)	Tiemp. (min.)
Operación	○	7		43	7		47,08	0		-4,08
Transporte	⇒	3	41	18,1	3	20	11,01	0	21	7,09
Espera	D	0		0	0		0,00	0		0,00
Inspección	□	1		6,5	0		0,00	1		6,50
Almacenamiento	△	3		15	2		10,92	1		4,09
TOTAL		14	41	82,6	12	20	69,01	2	21	13,59

Fuente: El Autor

Figura 31: Resumen de actividades de Tubos redondos de acero propuesto en porcentajes.

Fuente: El Autor metálico

Análisis e interpretación

El diagrama propuesto para el proceso de granallado de Tubos redondos de acero se puede apreciar que se puede disminuir de 14 actividades a 12 actividades y una distancia de 41m a 20 m, optimizando un tiempo de 13,59 minutos y una distancia de 21m en todo el proceso de granallado de Tubos redondos de acero diarios.

11.4 Comprobación de la Hipótesis

11.4.1 Resultados de la nueva distribución de planta

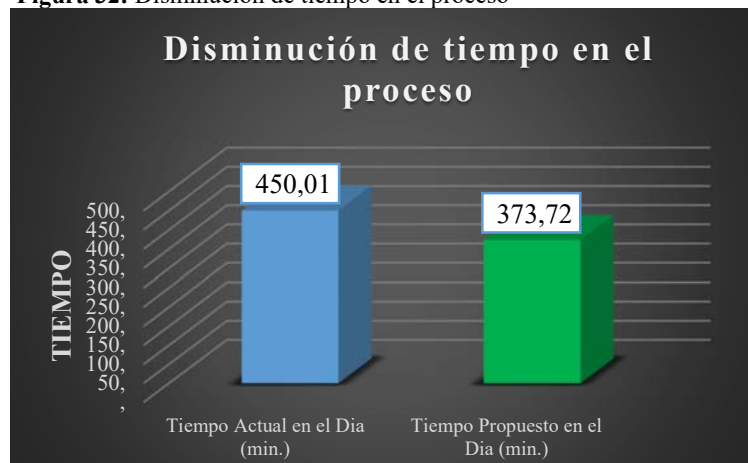
En el siguiente tabla N° 47 se puede apreciar los tiempos actuales y los tiempos propuesto durante el día.

Tabla 47: Cuadro comparativo de tiempos actual vs propuesto

Actividad	Tiempo Actual en el Dia (min.)	Tiempo Propuesto en el Dia (min.)	Economía
Granallar Planchas de acero	173,27	142,66	30,61
Granallar Angulos	90,22	73,98	16,24
Granallar Vigas de acero	103,92	88,07	15,85
Granallar Tubos redondos	82,6	69,01	13,59
Total	450,01	373,72	76,28

Fuente: El Autor

Figura 32: Disminución de tiempo en el proceso



Fuente: El Autor

Análisis e interpretación

Con la propuesta de redistribución de las actividades en el proceso de granallado se puede disminuir el tiempo de los procesos de granallado metálico de 450 minutos a 373,72 minutos con una economía de 76,28 min, esto quiere decir que se disminuyó 16,95% de tiempo en el proceso.

Figura 33: Producción aumentada en el día

Elaborado por: El autor

Análisis e interpretación

Con el tiempo optimizado se puede producir 0,6 toneladas más en el día, lo que se produce 3,4 toneladas en el día se puede producir con la nueva redistribución de planta 4 toneladas diarias.

11.4.2 Incremento de la productividad

La productividad por medio de la propuesta de mejor de distribución de planta se puede aumentar significativamente debido a que se reducen tiempos en el proceso, y se aumenta la producción diaria de granallado metálico. A continuación, se muestra en la tabla N° 48 la productividad incrementada en el área de granallado.

Tabla 48: Variabilidad e Incremento de la Productividad

Recuso humano	Productividad actual					Productividad situación propuesta	Incremento de la productividad junio-julio (%)
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	(P. Propuesta-Actual)/Actual
Recursos empleados							
Productividad respecto a las horas-Hombre (T/h-H)	0,0352	0,0345	0,0350	0,0353	0,0353	0,0428	22%
Productividad Respecto a la mano de obra (T/trabxmes)	6,341	6,216	6,307	6,350	6,359	7,700	21%
Productividad respecto al salario (T/trabx \$)	0,0167	0,0164	0,0166	0,0167	0,0167	0,0203	25%

Fuente: El Autor

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):

12.1 Impacto Técnico

Los métodos, técnicas y herramientas utilizadas en el proyecto de investigación se puede apreciar una mejora en el área de granallado al estandarizar procesos se logró reducir de 450 minutos a 373,72 minutos optimizando 76,28 minutos de proceso al granallar planchas y perfiles permitiendo aumentar la producción diaria de 3,4 a 4 toneladas.

12.2 Impacto Social

Al mejorar la productividad a su capacidad máxima instalada en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero se requerirá mayor cantidad de materia prima y más personal operativo generando 2 plazas más de empleo, elevando la producción de materiales granallados.

12.3 Impacto Ambiental

Con la propuesta de plan de mejoras se podrá reducir gran parte de desechos sólidos como virutas, granalla y líquidos como son aceites, lubricantes, grasa que generan al utilizar los productos químicos en el área, reduciendo de un 15% a la contaminación del aire y suelo y dando una puntuación de evaluación estable, permitiendo mantener el equilibrio del medio ambiente.

12.4 Impacto Económico

El impacto económico que adquiere el proyecto al realizar una propuesta de implementación de las 5 “S”, estandarización de tiempos y una nueva redistribución de planta, mejorara la productividad respecto a las horas-hombre, mano de obra y al salario, donde se determina un ahorro de \$3 diarios y \$61 al mes ya que se optimizó 76, 28 minutos diarios en el proceso del área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 49: Presupuesto

Presupuesto para la elaboración del proyecto				
N°	Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
1	Internet	10 h	0.60 ctvs.	\$ 6
2	Impresiones	400	0.05 ctvs.	\$ 20
3	Transporte	2	\$ 15	\$ 30
4	Materiales	1	\$ 15	\$ 15
5	Flash memory	1	\$ 6	\$ 6
6	Fotocopias	100	0.02 ctvs.	\$ 2
7	Gastos de gestión	2	\$ 10	\$ 20
8	Horas hombre	80	\$2.30	\$ 184
9	Carteles	2	\$0,50	\$ 1
10	Marcadores de colores	2	\$0,60	\$1,20
			Subtotal	\$ 250,97
			IVA 12%	\$ 34,20
			Total	\$ 285,2

Fuente: El Autor

Análisis e interpretación

La investigación requiere de diversos materiales y mano de obra para el cumplimiento de los objetivos planteados. La inversión económica es de \$285,20 donde se incluye todo lo necesario para obtener resultados correctos para el mejoramiento de la productividad en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de hacer en la empresa SEDEMI S.C.C.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1 Conclusiones

- Mediante la identificación del proceso productivo y recopilación de datos por parte de los trabajadores y el personal operativo que labora en el área de granallado metálico de planchas y perfiles de acero se diagnosticó los principales problemas que afectaban directa e indirectamente a la producción y el rendimiento, entre estas tenemos: la falta de compromiso por parte de los trabajadores, desorden, falta de mantenimiento y limpieza en cada lugar de trabajo, movimientos innecesarios en el proceso de granallado, no contar con un manual de procedimiento adecuado para el proceso de granallado metálico.

- Se realizó un análisis del sistema de manufactura esbelta en el área de granallado metálico basado en las herramientas de las 5 “S”, estudio de tiempos, Kanban. Todas estas herramientas permitieran reducir tiempos, desperdicios y mantener un ambiente de trabajo adecuado. Para la evaluación del estado inicial de las cinco “S” se realizó un cuestionario de duración de 4 semanas esto permitió obtener datos de los trabajadores y proponer un plan de mejoras adecuado.

- Mediante la elaboración de un plan de mejoras permitió disminuir tiempos en el proceso de granallado metálico, se logró reducir de 450 a 373,72 minutos optimizando 76,28 minutos diarios, este tiempo ayudara a aumentar la producción diaria, la misma que es de 3,4 a 4 toneladas al día. Este aumento de la producción permitirá que la productividad respecto a las horas hombre se pueda aumentar un 22%, la productividad respecto a la mano de obra se puede aumentar a un 21% y la productividad respecto al salario básico se tiene un aumento de 25% mediante a la nueva propuesta.

14.2 Recomendaciones

- Conocer las actividades cotidianas que realizan los trabajadores por medio de un seguimiento adecuado para no tener complicaciones al momento de la recopilación de información por parte de los trabajadores y de la máquina granalladora y que permita la estandarización y control del proceso de granallado metálico de planchas y perfiles de acero.
- Realizar semanalmente la evaluación de las 5 “S” mediante el cuestionario del control de las 5 “S” en el área de granallado metálico para que así cualquier operario nuevo o con la rotación del personal en las demás áreas pueda adaptarse al ritmo de trabajo y realice la actividad de una manera correcta.
- Realizar un estudio de una propuesta de mejoras en otras áreas de producción para mejorar todos los procesos que involucran en la construcción de estructuras metálicas en la empresa SEDEMI S.C.C. y así aumentar la productividad en toda la empresa.


15. BIBLIOGRAFÍA

- Bautista, J. (2008). Sistemas productivos, inversiones y stocks. Barcelona: Edicions UPC.
- Calboreanu, G. (2010). Increased Wear Performance of Abrasive Particles. España: AFS Transactions.
- Chase, R. (2010). Administración de operaciones producción y cadena de suministros. México: Mc Graw Hill.
- Dávila, G. (2011). Proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales (Décima Segunda ed.). Caracas: Laurus.
- Eugene, T. (2010). Principles of Centrifugal Blast Machines". México: Modern Casting.
- Feid, W. (2010). Lean Manufacturing Herramientas, técnicas y como usarlas. New York: The St. Lucie Press.
- Franyutti, A. (2010). Metodología de la investigación (Primera ed.). México: Lases Print.
- García, R. (2010). Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. México: MC Graw Hill.
- González, D., & Carro, R. (2010). Administración de las operaciones. Argentina: Edit Esmisferios.
- Janania, A. C. (2008). Manual de Tiempos y Movimientos. México: Limusa.
- Kanaway, G. (2009). Introducción al Estudio del Trabajo OIT. México.
- López Peralta, J., Alarcón Jiménez, E., & Rocha Pérez, M. (2014). Estudio del trabajo. México: PATRIA.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial. México: MC GRAW-HILL.
- Niebel, B. (2009). Métodos, estándares y diseño de trabajo. México: Mc Graw Hill.
- OIT. (2010).

- Pardo Álvarez, J. (2012). Configuración y usos de un mapa de procesos. Madrid: AENOR.
- Sanchez, E. (2010). La investigacion científica: Teoria y Metodologia (Segunda ed.). Zacatecas: Phantom.
- Socconini, L. (2010). "Lean Manufacturing paso a paso". Bogota: Norma.
- Vargas, Z. (2009). La investigacion científica: una forma de conocer las realidades con evidencia científica (Novena ed.). Costa Rica: pp.
- Velasco Sánchez, J. (2014). Organización de la producción. Madrid: PIRÁMIDE.

16. ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA

 <p>SEDEMI INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA</p>	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>
<p>ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DEL GRANALLADO METÁLICO DE LA EMPRESA SEDEMI S.C.C.</p>	
<p>OBJETIVO: RECOLECTAR INFORMACIÓN POR PARTE DEL PERSONAL SECCIÓN PLANTA DE LA EMPRESA SEDEMI PARA DETERMINACIÓN DE FALENCIAS EN EL ÁREA</p>	
<p>INSTRUCCIONES: Lea cada pregunta y responda con sinceridad. Elija solo una alternativa. Recuerde que la encuesta es anónima y confidencial.</p>	
<p style="text-align: center;">CUESTIONARIO</p> <p>1. ¿En el último semestre existió un incremento de producción? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/></p> <p>2. ¿Con el actual diseño de proceso el manejo de materiales es corto? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/></p> <p>3. ¿Con los actuales procesos el material utilizado es óptimo? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/></p> <p>4. ¿Existe una regulación de control estadístico en el área de granallado metálico? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/></p> <p>5. ¿Usted ha tratado de eliminar los desperdicios de su área? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/></p> <p>6. ¿Usted conoce el tiempo de demora del proceso del granallado metálico? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/></p> <p>7. ¿Está usted de acuerdo en realizar una readecuación del diseño de la planta para elevar la producción? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">GRACIAS POR SU COLABORACIÓN</p>	

ANEXO 2: ESCALA DE VALORACIÓN PARA SUPLEMENTOS

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER	Kata (milicalorias/cm ² /segundo)		
a) Trabajo de Pie			16		0
Trabajo de pie	2	4	14		0
			12		0
b) Postura anormal			10		3
Ligeramente incómoda	0	1	8		10
Incómoda (inclinado)	2	3	6		21
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5		31
			4		45
			3		64
			2		100
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			f) Tensión visual		
Peso levantado por kilogramo			Trabajos de cierta precisión	0	0
2.5	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión	5	5
7.5	2	3	g) Ruido		
10	3	4	Continuo	0	0
12.5	4	6	Intermitente y fuerte	2	2
15	5	8	Intermitente y muy fuerte	5	5
17.5	7	10	Estridente y muy fuerte	7	7
20	9	13	h) Tensión mental		
22.5	11	16	Proceso algo complejo	1	1
25	13	20 (máx.)	Proceso complejo o atención dividida	4	4
30	17	-	Proceso muy complejo	8	8
33.5	22	-	i) Monotonía mental		
			Trabajo algo monótono	0	0
d) Iluminación			Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
Bastante por debajo	2	2	j) Monotonía física		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

ANEXO 3: PLANCHAS Y PERFILES GRANALLADOS

Figura 34: Vigas IPN granallados



Fuente: Archivos del Autor

Figura 35: Tubos redondos Granallados



Fuente: Archivos del Autor

Figura 36: Clasificación de los perfiles de acero



Fuente: Archivos del Autor

Figura 37: Estructura metálica armada



Fuente: Archivos del Autor

PROCEDIMIENTO PARA EL ÁREA DE GRANALLADO METÁLICO		
Departamento:	Área de granallado	Pág.: 1 de 5
Elaborado por:	Edison Tercero	Rev.: 001
Fecha de emisión	19/06/2018	CÓD.: ES-001
Fecha de revisión	19/06/2019	

Anexo 4: PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA EL PROCESO DE GRANALLADO METÁLICO

1. PERFIL DE LA INSTITUCIÓN

SEDEMI S.C.C. (SERVICIO DE MECÁNICA INDUSTRIAL, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJES), es una empresa ecuatoriana que a través de sus tres unidades operativas:

- a. Planta de fabricaciones Metálicas.
- b. Planta de galvanizado en caliente.
- c. Montajes electromecánicos y construcciones civiles.

Políticas de calidad

En SEDEMI S.C.C generamos soluciones para proyectos de infraestructura, comprometidos con satisfacer las necesidades de nuestros stakeholders, enmarcados en un sistema de gestión de calidad, garantizando el mejoramiento continuo.

2. MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Misión

“Generar soluciones innovadoras para Proyectos de Infraestructura.”

2.2 Visión

Posicionarnos dentro de las empresas más grandes del país, con presencia comercial y productiva dentro de la Región Andina; reconocidos por generar confianza en base a las experiencias de satisfacción de los stakeholders, eficiencia de los procesos y el compromiso de nuestros colaboradores.

3. PROPÓSITO

Mejorar el tiempo de proceso del granallado metálico con la implementación del nuevo sistema de pasos a seguir.

4. ALCANCE

El presente procedimiento va dirigido a todo el personal que labora en el área del granallado metálico.

PROCEDIMIENTO PARA EL ÁREA DE GRANALLADO METÁLICO		
Departamento:	Área de granallado	Pág.: 2 de 5
Elaborado por:	Edison Tercero	Rev.: 001
Fecha de emisión	19/06/2018	CÓD.: ES-001
Fecha de revisión	19/06/2019	

5. NORMAS DE SEGURIDAD

- Utilizar el equipo de Protección Personal (EPP).
- No dejar herramientas o elementos de limpieza en el suelo.
- Verificar el equipo, espacio y carga eléctrica de las máquinas y/o equipos a utilizar.
- Mantener el orden y la limpieza del lugar.
- Tener la tranquilidad al momento de operar la máquina.
- No introducir las manos o cualquier parte del cuerpo cuando la máquina esté operando
- Informar si existe alguna falla de máquinas y/o equipos a la persona a cargo (Departamento de Mantenimiento).
- En caso de ser una persona sin experiencia no trabajar en las máquinas, buscar ayuda de personas con habilidad y experiencia para el manejo de las mismas.
- Utilizar las señaléticas colocadas en el área.

6. REVISIÓN

El procedimiento será revisado cada 2 meses, si en caso de alguna actividad o algún requerimiento que afecte al personal de área se puede ser modificado a partir de la fecha de emisión.

7. TERMINOLOGÍA BÁSICA

Manufactura esbelta:

Técnica japonesa cuyo objetivo es la mejora continua de los Procesos 5 “S”: Tener limpio los puestos de trabajo con orden y siempre tener disciplina antes durante y después del proceso.

8. PROCEDIMIENTO

Operaciones básicas para realizar el granallado metálico

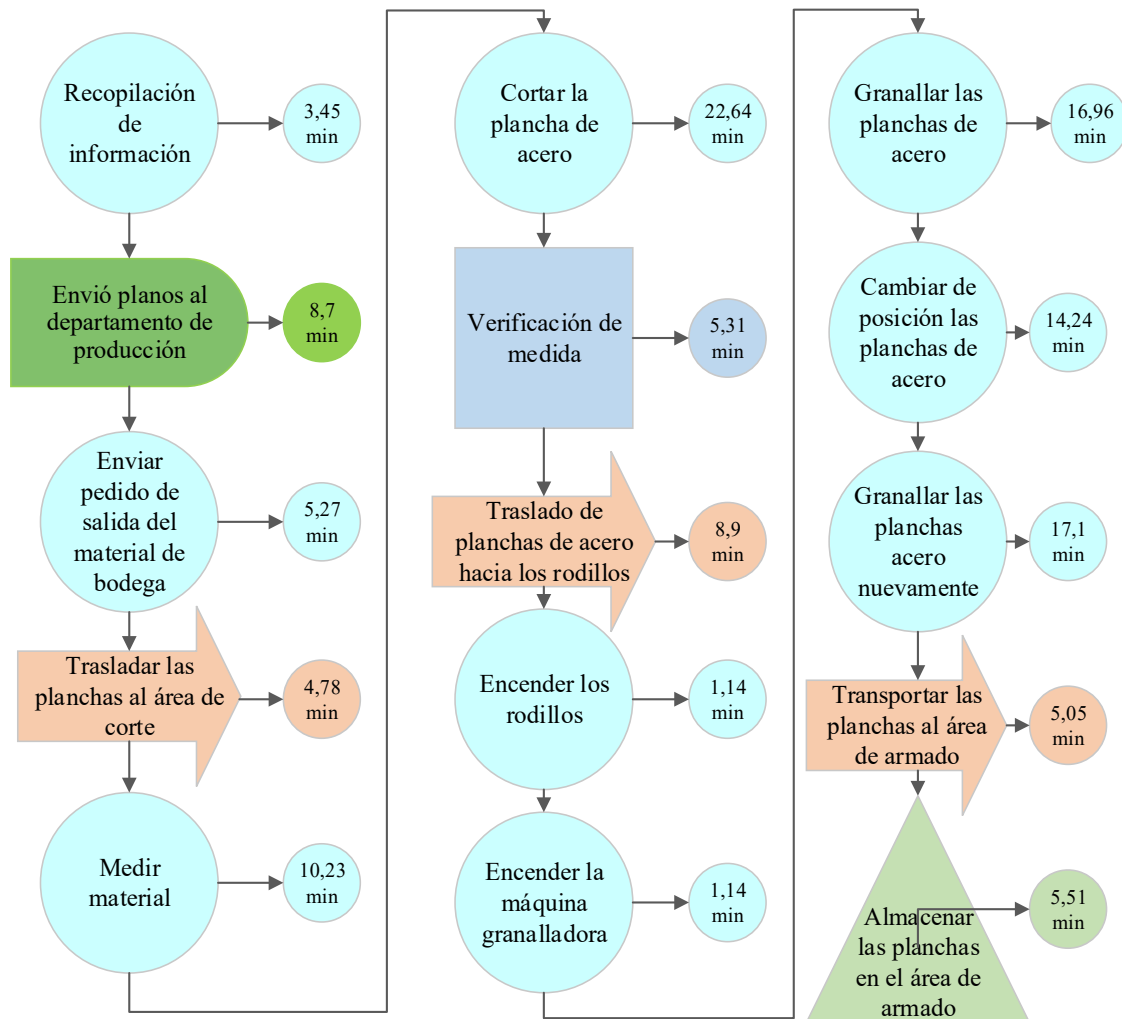
- Ordenes de trabajo
- Enviar pedido de salida de material a la bodega
- Colocar los perfiles en el montacargas
- Trasladar los perfiles y planchas de acero
- Almacenamiento los perfiles de acero
- Colocar los perfiles en el puente grúa
- Encender la máquina granalladora

PROCEDIMIENTO PARA EL ÁREA DE GRANALLADO METÁLICO		
Departamento:	Área de granallado	Pág.: 3 de 5
Elaborado por:	Edison Tercero	Rev.: 001
Fecha de emisión	19/06/2018	CÓD.: ES-001
Fecha de revisión	19/06/2019	

- Granallar los perfiles de acero
- Cambiar de posición los perfiles y las planchas de acero
- Granallar las planchas de acero nuevamente
- Inspeccionar el granallado
- Almacenar los perfiles granallados

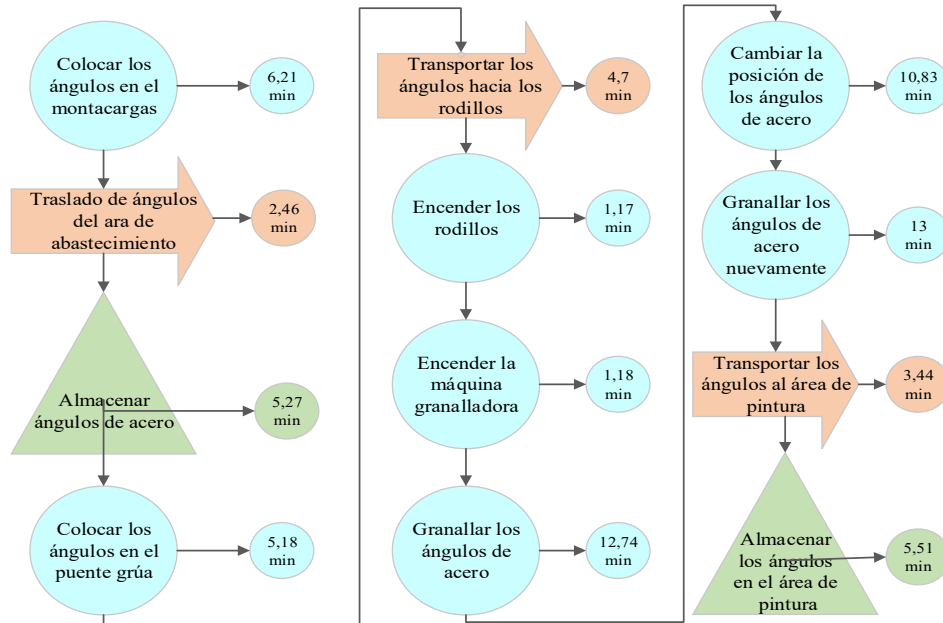
9. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE GRANALLADO METÁLICO PROPUESTO

- Diagrama de flujo de procesos de granallado de planchas metálicas Propuesto

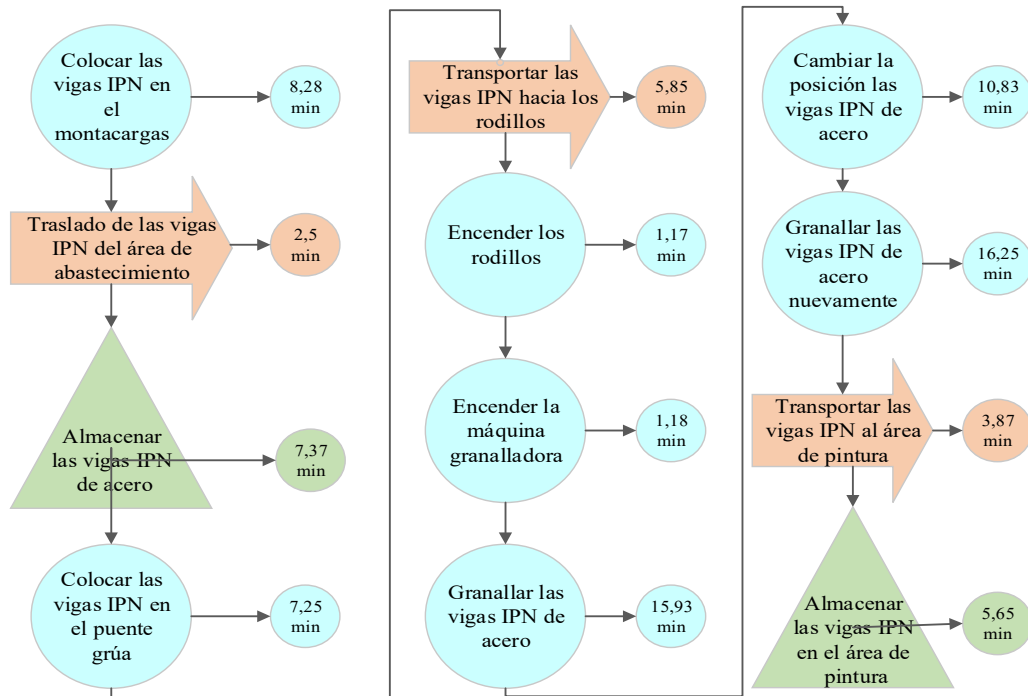


PROCEDIMIENTO PARA EL ÁREA DE GRANALLADO METÁLICO		
Departamento:	Área de granallado	Pág.: 4 de 5
Elaborado por:	Edison Tercero	Rev.: 001
Fecha de emisión	19/06/2018	CÓD.: ES-001
Fecha de revisión	19/06/2019	

• Diagrama de flujo de procesos de Ángulos de acero Propuesto

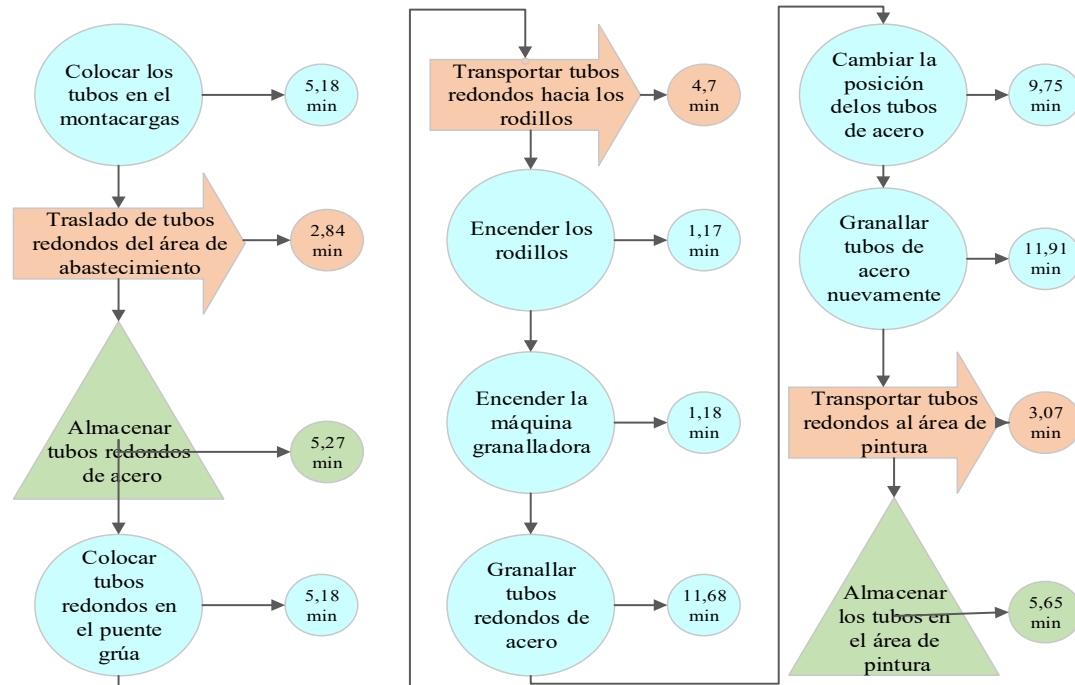


• Diagrama de flujo de procesos de Vigas IPN de acero Propuesto



PROCEDIMIENTO PARA EL ÁREA DE GRANALLADO METÁLICO		
Departamento:	Área de granallado	Pág.: 5 de 5
Elaborado por:	Edison Tercero	Rev.: 001
Fecha de emisión	19/06/2018	CÓD.: ES-001
Fecha de revisión	19/06/2019	

• **Diagrama de flujo de procesos de Tubos redondos Propuesto**



10. MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN EL PROCESO DE GRANALLADO METÁLICO.

Herramientas

Playo de presión

Juego de llaves

Flexómetro

Juego de hexagonales

Escuadra

Máquinas

Guillotina

Esmeril

Granalladora

11. RESPONSABLE DEL ÁREA

Jefe de producción

Jefe de área

Operador de la máquina granalladora.