



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TEGNOLOGIA DE LA INDUSTRIA  
INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Título**

**Plan de Mantenimiento Preventivo a las máquinas de elaboración de clavos  
wafios 1, 9, 18, 19, 20, N21, N61, N90 para la empresa INCASA**

**Autores:**

- **Br. Roberto José Velásquez Castro.** N° de carnet: 2017-0140I
- **Br. Keyner Alberto Robles Valle.** N° de carnet: 2017-0180I
- **Br. Douglas Francisco España Rodríguez.** N° de carnet: 2017-0029I

**Tutor:**

- **Msc. Carlos Andrés Jarquín Espinoza.**

**Managua, 9 de enero de 2023**



## **Dedicatoria**

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme concluir esta meta, teniendo una buena experiencia dentro de mi Universidad.

Dedico este trabajo a mis padres ya que ellos han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido más grandes guías universales en mi vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amados padres, como una meta más conquistada. Orgulloso que Dios les eligió como mis padres y que estén conmigo en este momento tan importante para mi vida.

Agradecimiento.

## **A mi abuela y hermanas.**

Le agradezco por su apoyo inigualable, sus consejos y transmitir todas las buenas vibras para poder culminar una meta más en mi vida. Gracias por ser quienes son y por creer en mí”

A los docentes.

Agradezco todas sus palabras que me impartieron fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes les debo mis conocimientos. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su consejos y tolerancia.

## **A mi Tutor.**

Agradezco a nuestro Tutor Msc. Carlos Jarquín. Sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia, este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de nuestros pensamientos las ideas para escribir lo que hoy hemos logrado. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Gracias por apoyarnos en este nuevo logro.

Roberto José Velásquez Castro.



## **Dedicatoria**

Primeramente, a Dios por haberme impulsado en cada uno de los pasos de mi vida para lograr este objetivo por otorgarme salud, discernimiento en cada etapa de este viaje y por qué a pesar de que fue duro no me permitió claudicar.

Dedico este trabajo a las personas que me inspiraron a dar lo mejor de mí y no darme por vencido en este viaje llamado vida, mi padre por ser mi fuente de superación en esta etapa y motivarme a no darme por vencido, mi madre por ser mi apoyo incondicional desde que tengo conocimiento ya que gracias a ella soy el hombre que soy ahora, mis hermanas las cuales me motivaron en esos días oscuros donde solo necesitaba un tú puedes no te des por vencido y a mí por no detenerme a pesar de cada dificultad que se presentara y dar un paso más en este aventura llamada vida

## **A mis amigos**

Agradezco a las personas que estuvieron conmigo en cada etapa de mi vida apoyándome de manera incondicional, alegrándose por cada logro conseguido, a las personas que se quedaron y también a las que se fueron, cada una de esas experiencias han formado el hombre que soy ahora.

## **A mi tutor**

Agradezco a mi tutor Msc. Carlos Jarquín ya que sin usted esto no sería posible por darnos esos consejos y mostrarnos que hay que tener perseverancia y disciplina para lograr cada uno de los objetivos que depara la vida por su paciencia, disciplina y por caminar junto a nosotros en este camino.

Keyner Alberto Robles Valle



**Índice**

Introducción.....	7
Antecedentes .....	9
Justificación.....	10
Objetivo General .....	11
Objetivo específico .....	11
Marco conceptual .....	12
1.1 Definiciones y conceptos. ....	12
GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	14
2.1 GESTIÓN DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO .....	14
2.2 FILOSOFIA DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO .....	15
2.3 GESTIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO.....	16
2.4 GESTIÓN DE EQUIPOS .....	18
2.5 GESTIÓN DE REPUESTOS.....	19
Diseño metodológico .....	25
3.1 TIPO DE ENFOQUE.....	25
3.2 TIPO DE INVESTIGACION .....	25
3.3 POBLACION .....	25
3.4 MUESTRA.....	25
3.5 TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS .....	26
C. Marco Espacial .....	28
D. Mapa estructural de la planta.....	29



Capítulo 1 .....	30
4.    Análisis de la situación actual de los equipos.....	30
4.1. Descripción, estructura física y operacional de los equipos .....	30
4.1.1. Máquina de fabricar Clavos.....	30
4.2. Diagrama de Fabricación de Clavos.....	47
4.3. Proceso de Fabricación de Clavos.....	48
4.4. Parámetros de Control para Clavos.....	49
4.5. Tabla de parámetros de los clavos .....	50
4.5 Tabla de resistencia de los clavos a la tracción.....	51
4.6 . Determinación de la curvatura permisible en mm .....	52
5.    Funciones del personal del área de clavos .....	54
5.1. Funciones del operador.....	54
5.2. Funciones del regulador.....	54
5.3. jefe de turno.....	55
5.4. Mecánico de área.....	55
5.5. Afilador de cuchillas.....	55
6.    Diagnósticos de las fallas presentadas en el estudio .....	56
7.    Diagnósticos de la situación actual del mantenimiento .....	58
7.1. Manejo y control de la información.....	59
8.    Análisis de criticidad de las maquinas a evaluar .....	60
La selección del tipo de mantenimiento se realizó por: .....	60



8.1. Tipos de categorías a evaluar para el análisis de criticidad.....	61
Categoría A.....	61
Categoría B.....	62
Categoría C.....	62
8.2. Análisis de criticidad .....	62
8.3. Maquinaria a evaluarse.....	63
9. Elementos tecnológicos y ejecución del plan de mantenimiento preventivo.....	74
Hoja de inspección .....	82
10. Presupuesto de mantenimiento. ....	117
11. Calendario de actividades para la aplicación del mantenimiento preventivo	
01/12/2022 hasta 01/12/2022.....	144
12. CONCLUSIONES.....	145
13. RECOMENDACIONES.....	146
Bibliografía .....	147
CRONOGRAMA DE EJECUCION.....	148
ANEXOS .....	149
Encuestas .....	153
Análisis de las encuestas .....	156
Población .....	156
Muestra .....	156



## Introducción

La empresa INCASA está ubicada en el Km 30 carretera Masaya-Granada, esta se dedicada a la transformación del acero en bajo contenido de carbono, el cual es sometido a diferentes procesos, donde sus productos son distribuidos en toda Nicaragua y también en varios países de Centroamérica. La producción de esta empresa es constante, el cual conlleva a gran uso de sus maquinarias, por lo que periódicamente se debe realizar mantenimiento para alargar la vida útil de los equipos.

El mantenimiento es visto en la industria como un gasto en el que debe incurrir la organización para mantener su proceso productivo. Debido a esto, las prioridades de la empresa no se centran normalmente en el mantenimiento de sus equipos sino en la producción que estos presentan.

INCASA cuenta con 10 plantas de producción, conforme a la información proporcionada por los colaboradores, la planta de fabricación de clavos reporta un alto índice de paros consecutivos ocasionado por falta de mantenimiento a las maquinarias utilizadas, en la mayoría de los casos los paros duran hasta 3 meses por falta de repuesto, generando altos costos innecesario de elaboración, cuando ocurre dicho evento sobrecargan de producción a los equipos en mejores condiciones alterando su capacidad recomendada.

Este estudio está orientado a la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de elaboración de clavos, para minimizar considerablemente los paros y los fallos en los equipos, con la ayuda de herramientas de análisis estadísticos y la información que puedan proporcionar los operarios en el proceso de reparación en el área de producción, además realizar un presupuesto para analizar la opción más factible para la empresa.



Los datos recabados se utilizan para modelar matemáticamente el proceso y los resultados son analizados, señalando los factores que influyen sobre las diferentes etapas para la fabricación de este, la cual permitirá proponer un sistema óptimo de mantenimiento preventivo para la institución.





## Antecedentes

La empresa Industria Centroamericana Sociedad Anónima, es una organización destinada a la fabricación de clavos de acero, alambres de púas, alambre galvanizado, alambre recocido, varillas lisas y corrugadas, alambre trefilado, Malla ciclón, Malla electro soldada y grapas galvanizadas, con más de 60 años de estar en el mercado nacional.

La empresa INCASA no cuenta con estudios previos de mantenimiento en sus maquinarias, no tiene registros técnicos de las máquinas de producción, pero si cierta información de la estructura de ellas. La información suministrada muestra gran deficiencia en el área de clavo, el problema más grande persiste en que cuando se daña o desgasta una pieza primordial de la maquinaria suele durar un periodo considerado de tiempo de 3 a 4 meses, en obtener las piezas del extranjero y asegurar el cambio de pieza, las maquinas se encuentra deteriorada por la falta de un mantenimiento adecuado.

La situación se ha venido generando desde 25 enero 2021 y no se ha podido normalizar la situación, los paros registrados presentan una baja en la producción y los ingresos de la empresa se han visto afectados. Cuando suceden estos percances de paros de máquinas el mecánico realiza mantenimiento correctivo y los resultados no son tan provechosos ya que salen más problemas en la máquina que el que presento inicialmente.

Mediante las visitas a la empresa, se pudo verificar la deficiencia que presentan algunas máquinas, de manera que la institución está obligada a realizar mantenimiento correctivo, ya que no cuenta con el mismo ciclo de producción, porque depende de la demanda de las diferentes medidas de clavos ofertados, debido a esto dicha organización presenta una tasa porcentual alta en sus máquinas de clavos en base a los totales de horas de paro, causado principalmente por averías mecánicas y faltas de stop de repuestos.



## Justificación

La investigación propuesta, busca recopilar información de la empresa INCASA para la elaboración de clavos de aceros, donde se seleccionaron las maquinarias clavos N-21, N-90-1, N-90-2, N-61, 1, 9, 26, 19, 20, para dicho estudio, ya que en la empresa se viene observando diversos problemas en la producción debido a los fallos de las maquinarias y el reemplazo de pieza.

Con el Documento monográficos se pretende beneficiar a la empresa INCASA, con la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de clavos, este plan se elaborará con el propósito de encontrar y eliminar los factores perjudican el funcionamiento de los equipos, se mejorará el desempeño de la maquinaria del área, se propondrán métodos de mantenimiento preventivo de los equipos que traerán consigo disminución de costos de mantenimiento correctivo, beneficiando a la organización y a sus colaboradores, la realización de sus funciones diarias, pero las área más beneficiada seria el departamento de mantenimiento y producción ya que con la implementación del mantenimiento preventivo se busca reducir las fallas operacionales y técnicas.

Este estudio de mantenimiento será aplicado en un periodo corto y a largo plazo, esto para no afectar de gran medida la producción de clavos en la empresa y así disminuir los paros de producción con respecto al sistema que actualmente se está aplicando en la empresa INCASA.



### **Objetivo General**

- Proponer un plan de mantenimiento preventivo para el área de producción de clavos en la empresa INCASA.

### **Objetivo específico**

- ✓ Diagnosticar el estado técnico mecánico de las máquinas de clavos N90-1, N90-2, N61, 1, 9, 26, 19, 20.
- ✓ Identificar los procesos que intervienen a la fabricación de clavos.
- ✓ Diseñar formatos de mantenimientos preventivos.
- ✓ Elaborar el programa anual para la aplicación del mantenimiento preventivo.
- ✓ Realizar el presupuesto del plan de mantenimiento preventivo para el área de producción de clavos para la empresa IINCASA.



## Marco conceptual

### 1.1 Definiciones y conceptos.

Mantenimiento: Es toda actividad encaminada a conservar las propiedades físicas de una institución o empresa a fin de que esté en condiciones para operar en forma satisfactoria y a un costo razonable. (Medrano, J. A., 2017, Mantenimiento, técnicas y aplicaciones Industrial)

Mantenimiento industrial: Se considera como una actividad necesaria para asegurar la disponibilidad de los equipos edificios e instalaciones. De ello depende en gran medida que la planta física se conserve en buenas condiciones de operación y considerarse como una parte integral e importante en la organización que maneja una fase de las operaciones.

La función principal del mantenimiento en una empresa es conservar la planta física en óptimas condiciones de operación y, a la vez garantizar que la producción no sea interrumpida por paros imprevistos. (Medrano, J. A., 2017, Mantenimiento, técnicas y aplicaciones Industrial)

Mantenimiento preventivo: Es la actividad que el hombre desarrolla en los recursos físicos de una empresa con la finalidad de garantizar que la calidad del servicio que estos proporcionan siga dentro de los límites establecidos. (Medrano, J. A., 2017, Mantenimiento, técnicas y aplicaciones Industrial)

Mantenimiento correctivo: Este tipo de mantenimiento corrige los errores del equipo que dependen de la intervención para volver a su función inicial. Estas prácticas de mantenimiento no dependen de los planes de mantenimiento y, por consiguiente, la posibilidad de que no haya piezas de repuesto en existencia es alta. Además, es posible que no encuentre ningún técnico de mantenimiento disponible para resolver el problema en este momento, ya que las fallas son totalmente imprevistas. (Medrano, J. A., 2017, Mantenimiento, técnicas y aplicaciones Industrial)



Mantenimiento Productivo Total (TPM): Se basa en que ciertas tareas cotidianas de mantenimiento sean realizadas por los operadores de producción, como parte de sus actividades rutinarias, ya que son estos quienes conocen los equipos en el día a día y por tanto pueden anticipar posibles fallas. (Medrano, J. A., 2017, Mantenimiento, técnicas y aplicaciones Industrial)

Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM): Se basa en el análisis de la base instalada de equipos y maquinarias, de modo de aplicar técnicas que permitan anticipar posibles fallas, efectuando tareas de prevención y predicción (Medrano, J. A., 2017, Mantenimiento, técnicas y aplicaciones Industrial)

Reparación General: es el desmontaje del equipo, se reparan algunas piezas y el equipo debe quedar en una reparación general o capital se reestablece todos los parámetros técnicos, geométrico y perdidas por el equipo (Garrido, S. G. 2009 -2012. Mantenimiento Industrial)

Reparación Pequeña: Se denomina como un tipo de reparación preventiva, o sea es una reparación para prevenir posibles efectos en el equipo, debido al mínimo volumen de trabajo que se realiza durante ella (Garrido, S. G. 2009 -2012. Mantenimiento Industrial)

Reparación mediana: este tipo de reparación se realiza cuando el trabajo es mayor que una reparación pequeña del equipo. (Medrano, J. A., 2017, Mantenimiento, técnicas y aplicaciones Industrial)

Revisiones: Son observaciones que se realizan entre reparaciones y otras según el plan correspondiente del equipo, el objetivo de las revisiones es comprobar el estado del equipo y determinar los preparativos para la próxima reparación programada (Garrido, S. G. 2009 -2012. Mantenimiento Industrial)



Fallas: defecto material de una cosa que merma su resistencia, esto se traduce a desperfectos ocurridos durante la vida útil del equipo, vehículo entre otros artículos mecánicos.  
(Enciclopédico)

Fallas Tempranas: ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de las fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

Fallas adultas: son las que se presentan con mayor frecuencia durante la vida útil del equipo. Son derivadas de las condiciones de operaciones y se presentan más lentamente.

Fallas tardías: representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida útil del vehículo.

## **GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

### **2.1 GESTIÓN DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento industrial se define como el conjunto de procedimientos realizados a fin de conservar en óptimas condiciones de servicio a los equipos, maquinaria, e instalaciones de una planta (fábrica), garantizando el correcto funcionamiento del proceso de producción industrial. Las operaciones de mantenimiento datan de la Revolución Industrial, Reducir costos generados por la falla de equipos que obligan a parar la producción.

- Optimizar el inventario de repuestos disponibles en stock, sin tener que comprar de más, ni sufrir la carencia de repuestos cuando se requieran.
- Brindar seguridad al personal de campo en el cumplimiento de sus actividades diarias.
- Rebajar costos de producción, a fin de producir productos más competitivos en el mercado.
- Evitar el desperdicio de recursos: materia prima, energía, mano de obra.



- Optimizar el consumo de recursos y presupuesto asignado al departamento de mantenimiento.
- Optimizar la utilización de equipos y maquinaria, prolongando su tiempo de vida.
- Cumplir estándares de calidad exigidos por los consumidores y organismos reguladores.
- Garantizar el cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la actividad productiva.
- Mantener un control y supervisión sobre las tareas que ejecuta el departamento de mantenimiento.

## **2.2 FILOSOFIA DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO**

Existen diversas filosofías de la gestión del Mantenimiento, las cuales se adaptan a Mantenimiento como Cliente Interno de Producción: Bajo este concepto el departamento de mantenimiento se convierte en cliente y subordinado del departamento de producción, teniendo la responsabilidad de proveer un buen trabajo (confiabilidad en los equipos) para permitir un proceso productivo eficiente y continuo.

Administración del Mantenimiento: Lo cual implica crear una organización conformado por personas y recursos, dedicados a la gestión, planificación, ejecución, y supervisión, de las tareas de mantenimiento, cuyo objetivo se centra en maximizar la disponibilidad de los equipos para no interrumpir el proceso productivo, y a la vez optimizando los recursos empleados.

Gestión Integral del Mantenimiento: Esta filosofía integra la labor de administración de mantenimiento con otras áreas dentro de la empresa, como son ingeniería, logística, compras, calidad, seguridad, comercial, entre otros, funcionando como una parte integrada a la gestión global de la organización empresarial.



## 2.3 GESTIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO

El equipo desde el punto vista de elementos individuales, siguen políticas de mantenimiento en el día, en las cuales se basan en el desarrollo de tareas de conservación, revisión y reparación, así tenemos:

- **Mantenimiento Correctivo:** Correspondiente al conjunto de actividades destinadas a corregir defectos y solucionar fallas, en este caso se espera a que ocurra el problema para brindar la solución adecuada.
- **Mantenimiento en Uso:** Consiste en la realización de tareas cotidianas realizadas por el mismo operador de los equipos, básicamente se trata de trabajos de limpieza, inspección visual, toma de datos, lubricación, apriete de tornillos, etc.
- **Mantenimiento Preventivo:** Conformado por el conjunto de actividades que buscan anticiparse a la ocurrencia de un problema avería o falla, estas actividades son planificadas en el tiempo y espacio, buscando fortalecer puntos frecuentes de falla, localizando vulnerabilidades, reemplazando componentes antiguos o desgastados.
- **Mantenimiento Predictivo:** Es aquel encargado de recopilar y analizar información que permita determinar el momento y lugar adecuado para efectuar tareas de mantenimiento preventivo, conociendo e informando permanentemente el estado del equipamiento de planta, lo cual requiere contar con instrumentos adicionales que permitan adquirir dicha información, sin embargo, permite reducir costos de mantenimiento al hacer un uso eficiente de los recursos.
- **Mantenimiento Periódico:** Es aquel mantenimiento que tiene lugar a determinado ciclo periódico de tiempo, sin importar las condiciones del equipo, en este mantenimiento se realiza una rutina de tareas pre definidas, dejando los equipos en óptimas condiciones para soportar un nuevo ciclo de trabajo. (Garrido, S. G. 2009 -2012. Mantenimiento Industrial)





- **Mantenimiento a Cero Horas:** Es aquel mantenimiento programado con la finalidad de llevar al equipo a un punto como si estuviera salido recién de fábrica (cero horas de funcionamiento), lo cual implica reemplazar componentes críticos, renovar piezas, reparar partes, etc.
- **Mantenimiento de Verificación:** Tiene lugar luego de realizado un cambio importante en el equipo (Ej.: cambio de piezas internas), con el objetivo de comprobar las óptimas condiciones del equipo para entrar en operación nuevamente.
- **Mantenimiento de Calibración:** Consiste en la revisión y ajuste de parámetros, a fin de ubicar el equipo en su punto óptimo de funcionamiento.
- **Mantenimiento Integrado:** Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Dado que los equipos no son todos iguales o no todos corresponden a la misma categoría, se utiliza un mix de estas estrategias de mantenimiento.

Cabe resaltar que el mantenimiento de ciertos equipos requerirá de recursos especiales (personal calificado, herramientas especiales, equipos de protección especial, manejo de grúas, inspectores de seguridad, medición de variables externas, manejo de sustancias peligrosas, utilización de repuestos delicados, etc.),



## 2.4 GESTIÓN DE EQUIPOS

El primer paso de la gestión de equipos corresponde a conocer la base instalada (equipos, máquinas, instrumentos, herramientas, etc.), por lo cual se requiere contar con una lista ordenada o inventario de dicha base instalada. Además, a fin de contar con información útil, se requiere complementar la información inventariada con datos que indiquen la relación existente entre los distintos elementos y su función dentro del proceso productivo.

Los equipos pueden ordenarse según su ubicación (locación física), según el área operativa a la que pertenecen, según su membresía a determinado sistema o sub proceso, según su utilización, según su importancia, según su costo, entre otros. Una empresa puede contar con una o varias plantas productivas, cada una de las cuales puede contar con diversas zonas o áreas funcionales, así mismo cada área puede tener un responsable de la infraestructura y elementos que se ubican en el lugar, por cuanto cada responsable de área o de departamento sería el encargado de llevar la actualización del inventario de sus equipos. Los equipos se pueden IDENTIFICAR mediante un formulario estandarizado, que contenga información de estos, a más detallado sea permitirá contar con más información para tomar decisiones. Es recomendable completar una HOJA DE REGISTRO para cada equipo. A continuación, los principales campos de registro que debería tenerse sobre cada equipo.

- Nombre y código del equipo.
- Datos generales y especificaciones técnicas.
- Descripción de su uso o función dentro del proceso.
- Instructivo de funcionamiento.
- Parámetros y valores referenciales, en los cuales su funcionamiento es correcto.
- Análisis de criticidad del equipo.



- Modelo de mantenimiento recomendado.
- Lista de repuestos críticos y repuestos no críticos.
- Lista de consumibles.
- Vida Física: Es el lapso de tiempo en que el equipo puede utilizarse en la planta como componentes de esta, desarrollando sus funciones con total normalidad siempre que reciba el mantenimiento adecuado.
- Vida en el Mercado: Este dado por el tiempo que pasa el equipo como un producto disponible en el mercado, a ofrecimiento de los fabricantes. Cuando los modelos se vuelven obsoletos y ya no se fabrican más, se considera que su vida en el mercado ha terminado.
- Vida Tecnológica: Se denomina de esta forma al tiempo que pasa antes de que aparezca una tecnología mejor que exija el recambio de un equipo.
- Vida Económica: Es el lapso de tiempo durante el cual el equipo es considerado un bien sujeto a depreciación.

## 2.5 GESTIÓN DE REPUESTOS

La gestión de los repuestos consiste en la planificación de compra de repuestos, a fin de mantener un stock óptimo, en función al grado de criticidad del repuesto, criticidad del equipo, costos, disponibilidad, tiempos de entrega, negociaciones con el proveedor, entre otros. Se puede establecer CATEGORÍAS de repuestos, así tenemos: Según su necesidad en planta:

- Repuestos que son necesarios mantener en stock dentro de planta.
- Repuestos que no son necesarios tener en stock, pero si es necesario tener identificado al proveedor, plazos de entrega, disponibilidad, costo, etc.



- Repuestos indiferentes, que no es necesaria una planificación en torno a ellos.  
Según su facilidad de adquisición:
- Repuesto genérico, es aquel que puede ser reemplazado por otras opciones o por otros proveedores.
- Repuesto estándar, es aquel que puede comprarse a varios proveedores especializados.
- Repuesto específico, es aquel que solo lo vende el fabricante del equipo.
- Repuesto alternativo, es un repuesto específico que puede ser replicado o fabricado a medida por otra empresa.

**Vida útil:** es el periodo durante la maquinaria cumple con su objetivo determinado, bajo un costo aceptable para la organización u empresa. (La Comisión de Normas Venezolana, 1993, COVENIN)

**Periodo de desgaste:** son fallas debido a fatigas, erosión, corrosión, desgastes mecánicos, etc. Su principal característica es que el índice de fallas aumenta a medida que transcurre el tiempo Cuando un equipo entra en este periodo, debe someterse a una reparación general e idealmente se analizan las fallas en función de los costos asociados a la reparación (La Comisión de Normas Venezolana, 1993, COVENIN)

**El trefilado:** es el proceso que consiste en el estirado del alambre en frío, por pasos sucesivos a través de dados fabricados de carburo de tungsteno cuyo diámetro es paulatinamente menor. Esta disminución de sección genera en el material un aumento de dureza en beneficio de sus características mecánicas como, por ejemplo, su flexibilidad. Uno de los productos que elabora la industria metal mecánica es el clavo, que debe perder flexibilidad y aumentar su dureza, logrando una alta resistencia al golpe y alta calidad.



**Devanador:** El devanador es un equipo necesario dentro del proceso, ya que tiene como función sostener el alambión. El trabajador debe colocar sobre el devanador el rollo de alambión para poder alimentar la máquina clavo.

### **Materia prima para la fabricación de clavo**

#### **Alambión Calibre 1006**

El alambión calibre 1006, según las normas de calidad ASTM A 853 – 98 y ASTM A 510 – 00 mencionan que los últimos 2 números del tipo de grado, hace referencia a la cantidad porcentual que existe de carbono en el material. A este tipo de materia prima también se le conoce como Alambión de Bajo Carbono, ya que, a menor porcentaje de carbono, el material es más propenso a soportar altas cargas de tensión, provocando un estiramiento adecuado sin fracturar el alambre. Normalmente con un alambión de bajo carbono, el diámetro original de 5.5 mm puede reducirse a un diámetro final de 1.80 mm.

#### **Alambión Calibre 1008**

El alambión calibre 1008, a diferencia de la materia prima anterior, también se le conoce como Alambión de Alto Carbono, ya que, a mayor porcentaje de carbono, el material es menos propenso a soportar altas cargas de tensión, lo que provoca una menor reducción del diámetro original. Las normas de calidad bajo las cuales se trabaja dicha materia prima son las mismas del Alambión Calibre 1006.

#### **Lubricantes húmedos**

Los lubricantes húmedos se caracterizan por tener una consistencia viscosa y a veces líquida. Tienen como función interponerse entre dos superficies evitando un desgaste prematuro entre las mismas, disipa el calor actuando como un refrigerante. Dentro de una planta de clavo los lubricantes húmedos tienen sus aplicaciones directamente en piezas, como engranajes,



rodamientos, espaciadores, etc., piezas que se encuentran normalmente en cajas reductoras y motores.

**Lubricante:** son toda sustancia sólida, semisólida, líquida o gaseosa de origen animal, vegetal, mineral, o sintético que se introduce por el hombre en los sistemas tribológicos con determinados objetivos y fines se denomina lubricante. (Gonzales, A. P, 2007, Mantenimiento de máquinas colombianas)

**Los aceites de transmisión:** son aceites de alta calidad, destinados a la lubricación de transmisiones dentadas sometida a condiciones severas de trabajo. El aceite transmisión MP (mineral puro) se puede utilizar en la lubricación de ruedas industriales. Los aceites E.P. (extrema presión) son fluidos que poseen una gran capacidad de carga, alrededor de 6-7 veces mayor que la de los aceites MP y se utilizan en las transmisiones de los equipos automotores exclusivamente. (Gonzales, A. P, 2007, Mantenimiento de máquinas colombianas)

**Las grasas:** son la combinación de un aceite con un jabón o mezcla de jabones, esta definición es la más sencilla ya que en la realidad se pueden obtener grasas por combinaciones más complejas. (Gonzales, A. P, 2007, Mantenimiento de máquinas colombianas)

**Análisis de Criticidad:** es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis. (Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR., 1998, Gestión Del Mantenimiento)

**Empresa:** son instrumentos para obtener beneficios, el empresario se le conoce como la persona que dispone de los medios humanos, materiales y financieros para usarlos de la mejor manera para alcanzar determinados objetivos; económicos, técnicos y humanos sociales, las



clases de empresa son constitución jurídica, estructura político-económica, magnitud, producción. (Criollo, R. G., 1995, Estudio del trabajo. México)

**Suministro:** El suministro, entonces, es la mercancía a ser fabricada y distribuida a través del proceso denominado cadena de suministro. De ese modo, puede satisfacer las necesidades de un público objetivo. (Economipedia)

**Equipos:** Conjunto de aparatos y dispositivos necesarios para la elaboración de un producto. (Diccionario)

**Mano de obra:** Conjunto de obreros disponibles para un trabajo. (Diccionario)

**Parada de equipos:** Es un período durante el cual la planta se encuentra fuera de servicio, permitiendo efectuar tareas de mantenimiento como inspecciones, reparaciones generales, sustituciones, rediseños de máquinas. (Aguado. Q, 2021, Dirección y Gestión de Paradas de Planta, Bajo los Lineamientos del PMI, Recuperado de: <https://predictiva21.com/direccion-gestion-paradas-planta-pmi/>)

**Costos directos del mantenimiento:** Los costos directos de mantenimiento se definen como el valor del conjunto de bienes y servicios que se consumen para adelantar una tarea de mantenimiento. Se encuentran conformados por los costos de suministros y los costos de mano de obra que incluyen los costos de operación. (Divulgación tecnológica, 1991, Manual de mantenimiento, santa fe de Bogotá)

**Costo de suministro:** son todos aquellos costos de los elementos físicos que son imprescindibles durante una tarea de mantenimiento. Resulta conveniente aclarar que dos los suministros no son repuestos ya que suministro una palabra genérica que incluye tanto a los repuestos específicos como a los repuestos genéricos tales como: láminas de acero, perfiles, rodamientos, tornillos, bujes, etc., que pudiendo ser catalogados como repuestos tienen una



aplicación mucho más general que los repuestos específicos. (Divulgación tecnológica, 1991, Manual de mantenimiento, santa fe de Bogotá)

**Costo de mano de obra (C. M.O.):** se refiere al salario más las prestaciones sociales devengados por los técnicos del departamento asignados a una labor de mantenimiento. Además, se incluyen como C.M.O., los costos de operación, que son aquellos que no pueden ser clasificados ni como suministros ni como mano de obra y cuya cuantificación atribuida a una determinada labor de mantenimiento. (Divulgación tecnológica, 1991, Manual de mantenimiento, santa fe de Bogotá)

**Costos de parada del equipo:** Al hallarse una máquina o equipo en estado improductivo se incurrirá en unos costos debido a la tarifa horaria que tenga la máquina. En ocasiones la obsolescencia de equipos hace imposible conseguir repuestos y es necesario practicar modificaciones a la máquina; esto puede ocasionar que la máquina disminuya su capacidad productiva y a esta pérdida se le denomina costo por falla. (Divulgación tecnológica, 1991, Manual de mantenimiento, santa fe de Bogotá)





## **Diseño metodológico**

### **3.1 TIPO DE ENFOQUE**

El estudio es de tipo mixto porque se utilizó el análisis cualitativo y Cuantitativo. En la parte cuantitativa, es necesario obtener información precisa para determinar el estado técnico de las máquinas, en el apartado cualitativo el análisis se hace teniendo en cuenta el historial del trabajador contacto directo con máquinas para la investigación del equipo más completo.

### **3.2 TIPO DE INVESTIGACION**

Este estudio es descriptivo- analítico. Descriptivo porque especificamos el estado actual de la máquina o equipo a evaluar, para lo cual la Información deseada obtenida a través del proceso de visualización, funcionalidad de los equipos, es analítico porque se analiza la información para obtener el resultado es el estado en el que se encuentra la máquina y, por lo tanto, es capaz de lograr definir un programa de mantenimiento adecuado.

### **3.3 POBLACION**

La población es la empresa INCASA (INDUSTRIA CENTROAMERICANA SOCIEDAD ANONIMA) porque es ahí donde se va a realizar el estudio.

### **3.4 MUESTRA**

La muestra es de naturaleza no probabilística, es una muestra intencional porque dado que los elementos no se eligieron al azar, se eligieron teniendo en cuenta los criterios relevantes para nuestro estudio.

La muestra estimada son equipos y personal del área de mantenimiento y producción, cabe señalar que el personal a estimar en el área de producción es trabajadores estrechamente relacionados con la máquina, es decir, Una persona que opera una máquina. Nuestra población se basa en 9 máquinas en el área de producción y 12 personas (8 de ellas en áreas de producción y áreas de mantenimiento).



Muestra de las maquinarias:

9 máquinas a evaluar.

### 3.5 TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

#### Recopilación de datos

Las técnicas de recolección de datos son diferentes formas o modos de obtener información, ya que las herramientas son los medios físicos utilizados para recolectar y almacenar datos. (Arias, F. G., 2006, El proyecto de investigación.). El objetivo de toda recopilación de datos es obtener evidencia de alta calidad, que luego se emplea para el análisis y respuestas a preguntas.

#### Instrumento

El instrumento se define como una ayuda o conjunto de elementos contruidos por los investigadores para obtener información, facilitando así sus mediciones. (Tamayo, M., 2007, El proceso de la investigación científica)

#### Observación directa

La observación directa es un método por el cual los investigadores pueden observar y recopilar datos a través de sus propias observaciones (Tamayo, M., 2007, El proceso de la investigación científica)

#### Entrevista

Una entrevista significa que una persona calificada aplica el cuestionario a los sujetos participantes, y la primera persona le hace una pregunta a cada sujeto y anota las respuestas. (Carlos Fernández, P. B., 2006, Metodología de la investigación,)

#### Encuesta



Una encuesta se define como la herramienta más común para recopilar datos y consiste en un conjunto de preguntas sobre una o más variables a medir. (Carlos Fernández, P. B., 2006, Metodología de la investigación,)

#### Investigación documental

La investigación bibliográfica es un procedimiento científico que es un proceso sistemático de consulta, recopilación, organización, análisis e interpretación de información o datos sobre un tema específico. (Morales, O., 1995, Fundamentos de Investigación documental y la Monografías,)

#### Ficha técnica

Se entiende por ficha técnica el documento en el cual constan los pasos que deben de seguirse para un proceso, las etapas que componen un sistema y sus desarrollos, o bien las características que presenta un objeto.

### C. Marco Espacial

INCASA se encuentra Ubicada en Masaya Km. 30 Carretera Managua – Granada Se presenta el mapa espacial obtenido de Google Maps.

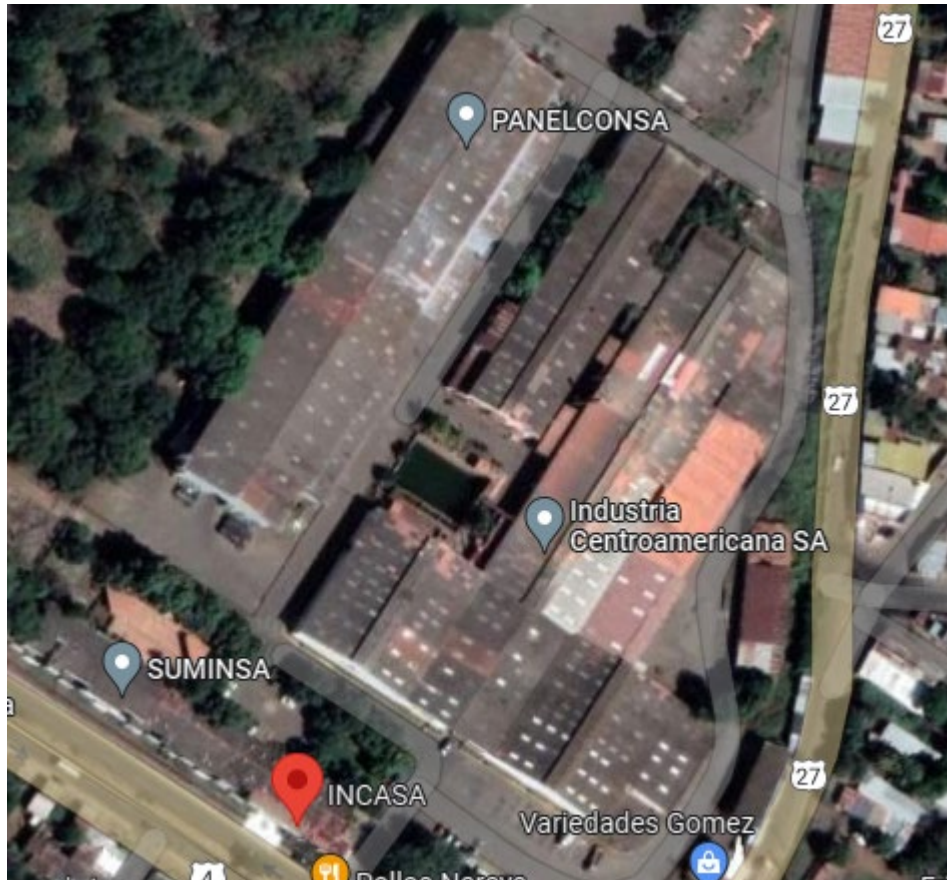


Figura 1: Mapa espacial de INCASA

D. Mapa estructural de la planta

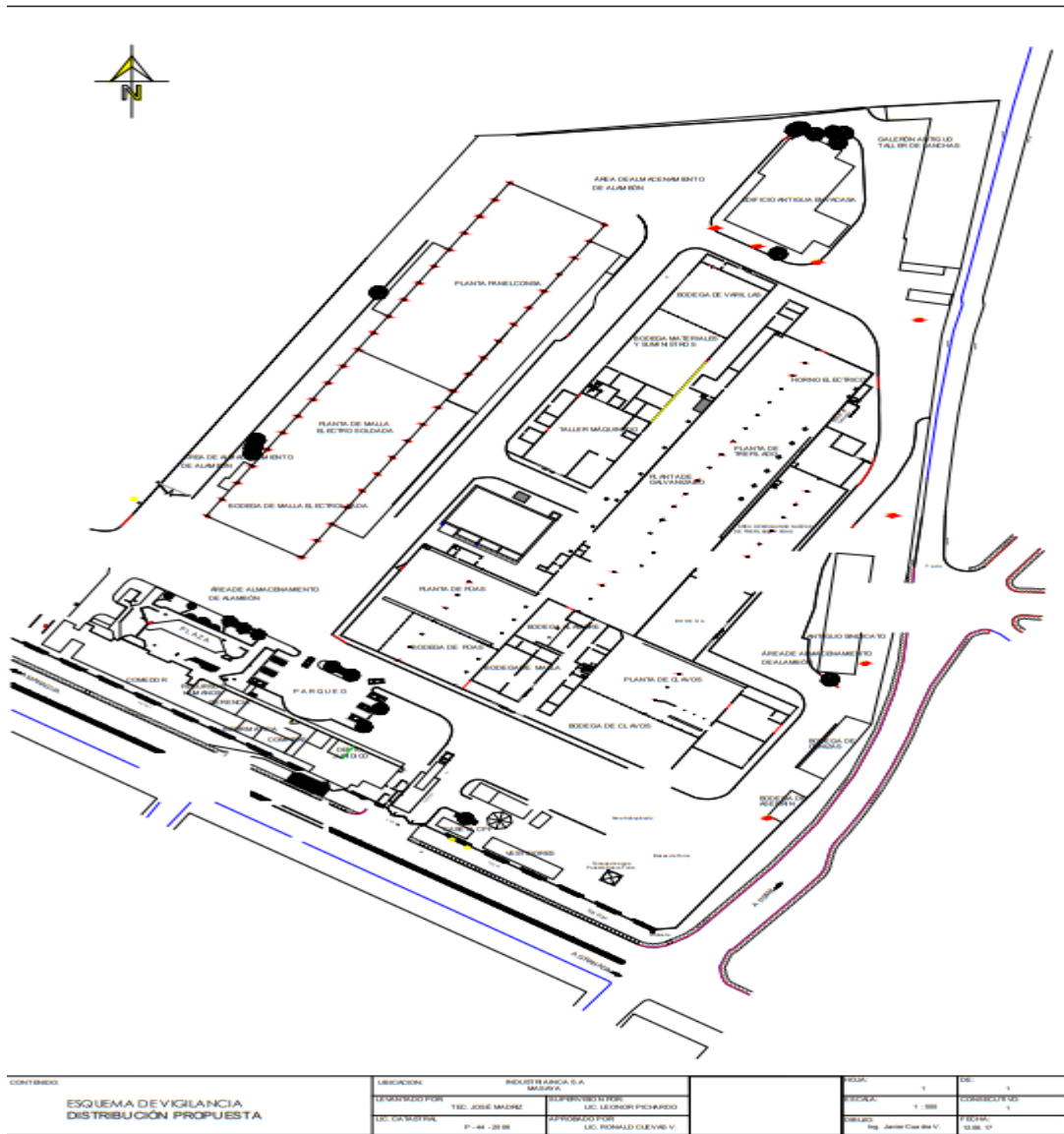


Figura 2: Mapa estructural de INCASA (Tomado de los Mapas de la estructura de la planta)

## Capítulo 1

### 4. Análisis de la situación actual de los equipos

Se determinó mediante el análisis lo siguiente.

- Primero se describirá el área de producción de clavos
- Luego se realizarán los formatos para cada uno de los equipos, obteniendo la información necesaria acerca de las horas de operación del equipo por día (fichas técnicas, descripción, función y operación).
- Luego de la visita de campo se determinó, con el personal de la empresa el listado de daños y desperfectos que surgen en la planta.

#### 4.1. Descripción, estructura física y operacional de los equipos

En general en la planta de producción, se encuentran ocho máquinas para fabricar clavos, a continuación, se expondrán las funciones de cada uno:

##### 4.1.1. Máquina de fabricar Clavos

En la empresa INCASA, hay ocho máquinas que son diferentes, se habla de diferentes ya sea por su tamaño, automatización, capacidad de producir y producto a fabricar.

El funcionamiento de 3 máquinas (N21, N61, N90) es distinto a las demás cinco ya que estas se controlan de un panel eléctrico donde están todos los mandos para el funcionamiento de la misma, las cinco son más mecánicas para su funcionamiento, todas tienen el principal objetivo de corte de material trefilado con cuchillas de ángulos, ayudando las mordazas para marcar la longitud del alambre y a su vez un martillo mecánico para la elaboración de la cabeza.

Partes principales de una máquina de clavos

1 – Cigüeñal

2 – Devanadora (Equipo auxiliar)



- 3 – Rodos enderezadores de entrada
- 4 – Sistema de corte (Porta cuchillas, Cuchillas)
- 5 – Porta Mordazas y Mordazas
- 6 - Solo en la máquina N90 tiene una banda transportadora de clavos
- 7 – La máquina N90 no posee cigüeñal ya que está formado el sistema con excéntricas
- 8 – Sistema Neumático solo máquinas N21, N61 y N90.

La sección de fabricación de Clavos, está ubicado en la zona Sureste de la planta principal INCASA, con un área total de 55 m<sup>2</sup>, en la que se encuentran operando cuatro máquinas para hacer clavos de las siguientes longitudes: 1 x 17, 2 ½ x 10, 3 x 9 y 4 x 6; de igual manera hay cuatro máquinas pequeñas que fabrican el clavo 2x12 y 1 ½ x 14.

Las máquinas destinadas para hacer grapas son dos, las cuales elaboran grapas de las siguientes medidas: ½ x 15, ¾ x 14, 1 x 9 y 1 ¼ x 9. Con una producción promedio diaria de 383 quintales de clavos de diferentes medidas y 3.5 quintales de grapas.

En esta área trabajan trece obreros distribuidos en dos turnos de la siguiente forma:

- Dos jefes de Área.
- cuatro maquinistas.
- Dos reguladores o calibradores.
- Un mecánico.
- Cuatro en la sección de pulido y empaque

En general hay 8 quipos que operan en el área de producción de clavos, A continuación, se expondrá como están organizada la empresa y cuál es la función de cada uno de los equipos.



Máquinas de clavos n21, n61, n90, 1,9,19,18,20.

En la empresa INCASA hay 8 diferentes tipos de máquinas para la elaboración de clavos, cuando se dice diferentes se refiere a que su tamaño, capacidad y modelo no son lo mismo, pero su función es igual. Cada uno de los equipos es variable en su función, ya que hacen diversas medidas de clavos.

El alambre a mecanizar (montada en el canal que lleva a las cuchillas para ser cortada y posteriormente hacerle su cabeza por medio de un golpe al alambre), tiene un movimiento vertical para poder llegar a las cuchillas, el movimiento de corte lo realiza las cuchillas, estas tiene diferentes tipos de tamaño y diseño basado en qué tipo de medida o diseño de clavo se va a realizar, y al final cuando termina el proceso de corte y realización de la cabeza del clavo, su banda lo transporta a un canal donde es expulsada sobre una bandeja que esta a su vez traslada donde es trasladada manualmente al siguiente proceso.

#### 1. Máquina N61:

Esta máquina sirve para la producción de clavos de alambre con cabeza. Construcción de fundición robusta y rígida a las vibraciones. Cubierta de volante en ejecución de plástico reforzado con fibra de vidrio con bastidor reforzado. Paredes insonorizantes y capota insonorizadora en construcción tipo sándwich (chapa/aislamiento/chapa perforada) Armario eléctrico en ejecución de chapa de acero. El accionamiento se realiza mediante un motor trifásico y acoplamiento sobre los ejes de mando,

Para la producción de clavos de alambre se utiliza alambre de hierro semiduro, con Designación abreviada C8D (antigua designación D9-1) con el número de material 1.0010 según DIN EN 10016-2, trefilado con grasa muy viscosa según DIN 1653. Este material es un acero de calidad no aleado, no calmado, que presenta el siguiente análisis de colada:

- Contenido de carbono (C) = menor que 0,1 %
- Contenido de manganeso (Mn) = menor que 0,5 %
- Contenido de fósforo (P) = menor que 0,07 %
- Contenido de azufre (S) = menor que 0,06 %

La resistencia a la tracción de este material, en función del diámetro del alambre, es de 50 – 80 kph/mm<sup>2</sup> o 500 – 800 N/mm<sup>2</sup>.





Longitudes de alambres son las siguientes:

Alambre redondo  $\varnothing$  3,1 – 5,2 mm Longitud de clavo 13 – 150 mm.

Alambre Ardoz cuadrado, longitud de lado 3,1 – 5,2 mm Longitud de clavo 13 – 150 mm.

Alambre cuadrado Cara/ Cara 3,1 – 3,6 mm Longitud de clavo 13 – 150 mm.

Clavos de cabeza en D Diámetro de alambre redondo 2,4 – 3,4 mm Longitud de clavo 55 – 90 mm.

Espiga de remache ciego Diámetro de alambre redondo 2,4 – 3,4 mm Longitud de clavo 37 – 90 mm.

Dispositivo para clavo gancho Diámetro de alambre redondo 2,4 – 3,4 mm Longitud de gancho máx. 18 mm Longitud de clavo 60 – 90 mm.

2 alambres Diámetro de alambre redondo 3,1 – 3,8 mm Longitud de clavo 13 – 135 mm.

Clavos de doble cabeza Diámetro de alambre redondo 3,3 – 4,11 mm Longitud de clavo 66 – 89 mm (Tamaño 8d, 10d + 16d).

La descripción para la elaboración de clavos comienza de la siguiente manera.

El alambre procedente de la devanadera se alimenta a las herramientas de la máquina mediante un alimentador de pinza. Tras terminar el movimiento de alimentación, el alambre es inmovilizado por la mordaza de sujeción y tronzado por la cuchilla que se desplaza en dirección horizontal de tal modo que en la parte tronzada del alambre se origine una punta, mientras que el tronco de alambre que sobresale más allá de las mordazas es prensado en forma de cabeza en el resto del recorrido por el punzón que se encuentra en el carro del martillo. Los desperdicios del corte que tal vez se hayan quedado enganchados tras éste en el tronco del alambre son eliminados por el expulsor superior antes del proceso de recalcado. Tras abrir las mordazas de sujeción, el extremo de alambre provisto de una cabeza es desplazado una distancia igual a una longitud de clavo por el nuevo movimiento del alimentador. El clavo de alambre acabado es expulsado hacia abajo por el expulsor inferior gobernado por el movimiento del punzón.



## 2. Máquina N21:

La máquina N21 para la fabricación de clavos, de alto rendimiento, sirve preferentemente para la fabricación de clavos habituales con cabezas que se comercializan normal mente. Mediante la utilización de los respectivos dispositivos suplementarios, también es posible fabricar clavos especiales.

Para la fabricación de clavos se utiliza alambre de hierro, semiduro. Cuando se realiza la encomienda de alambre, hay que mencionar los datos siguientes:

Designación abreviada D9-1, con el número de la materia prima 1.0010, conforme la norma DIN 17140, de trefilado bruñido lubricado. Norma europea 16-57"C10". En el caso de este material, se trata de un acero no calmado, que presenta el siguiente análisis de fusión:

Carbono (C) = inferior a 0,1%

Grado de manganeso (Mn) = inferior a 0,5%

Grado de fósforo (P) = inferior a 0.07 %

Grado de azufre (S) = inferior a 0.06%

De acuerdo con el  $\varnothing$  del alambre, la resistencia a la tracción de este material corresponde a: 50 a 80 kph/mm<sup>2</sup>, o: 500 a 800 N/mm<sup>2</sup>.

Construcción de fundición, estable, rígida contra oscilaciones, la cubierta del volante en ejecución "GFK", es decir, en ejecución de material sintético de fibra de vidrio, reforzada, la caperuza de protección sonora, en ejecución "GFK", es decir, en ejecución de material sintético de fibra de vidrio, reforzada, el armario de mando: en ejecución de chapa de acero. El accionamiento se realiza mediante un motor de corriente trifásica, en los / para los árboles de mando.

La descripción para la fabricación de clavos es la siguiente:

El alambre proveniente de la devanadera, es alimentado a las herramientas de la máquina, mediante un dispositivo de alimentación, por pinza. Después que esté finalizado el movimiento de alimentación, el alambre es sujetado por las mordazas de presión, siendo cortado por las cuchillas que se mueven horizontalmente, de manera que, en la parte del alambre, que ha sido cortada, resulte una punta, mientras el trozo truncado del alambre, que está sobresaliendo por arriba de las mordazas es prensado, para formar la cabeza, en la



continuidad evolutiva, por el estampador que está situado en el carro del martillo. Los desperdicios del corte, que permanecen enganchados en el trozo truncado del alambre después de haya sido realizada la operación del corte, van separarse, mediante el expulsor superior, antes del proceso del recalado. Después de que la abertura de las mordazas de presión haya sido realizada, el extremo del alambre, previsto de una cabeza, es desplazado en la dimensión de una longitud de clavo, mediante el nuevo movimiento de alimentación. El clavo pronto es expulsado hacia abajo por el expulsor inferior, que es mandado por el movimiento del estampador.

### 3. Máquina N90:

Esta máquina sirve para la producción de clavos de alambre con cabeza. Construcciones de fundición robustas rígidas a las vibraciones en ambos cuerpos principales. Capota protectora en ejecución de plástico reforzado con fibra de vidrio con bastidor reforzado. Paredes insonorizantes en construcción tipo sándwich (chapa/aislamiento/chapa perforada) Armario eléctrico en ejecución de chapa de acero. El accionamiento se realiza mediante un motor trifásico sobre los ejes de mando.

Para la producción de clavos de alambre se utiliza alambre de hierro semiduro.

A la hora de realizar pedidos de alambre deben indicarse los siguientes datos: Designación abreviada D9-1 con el número de material 1.0010 según DIN 17140 estirado pulido con lubricante. Euro norma 16-57"C10". Este material es un acero no sometido a relajación de tensiones que presenta el siguiente análisis de colada:

Contenido de carbono (C) = menor que 0,1 %

Contenido de manganeso (Mn) = menor que 0,5 %

Contenido de fósforo (P) = menor que 0,07 %

Contenido de azufre (S) = menor que 0,06 %

La resistencia a la tracción de este material, en función del diámetro del alambre, es de 50 – 80 kph/mm<sup>2</sup> o 500 – 800 N/mm<sup>2</sup>

La descripción para la fabricación de clavos es la siguiente:

El alambre procedente de la devanadera es alimentado al grupo de corte por un alimentador de pinza controlado a través de un grupo enderezador de rodillos. Tras el



tronzado con punta de clavo, un par de correas dentadas transporta el clavo bruto, evitando las estaciones de alineación, hasta la estación de recalado. Palancas de sujeción mandadas por levas mantienen firmemente sujeto el clavo bruto para el recalado de la cabeza con carrera corta que tiene lugar a continuación. Acto seguido, los clavos acabados continúan su transporte y son expulsados a la altura de trabajo.

#### Alambre redondo

Diámetro del alambre redondo 2,4 – 3,8 mm Longitud de clavo 48 – 100 mm Intervalo de diámetros de trabajo ampliado Diámetro del alambre redondo 3,8 – 4,0 mm Longitud de clavo 48 – 100 mm Intervalo de trabajo ampliado\* (N 90 L) Longitud de clavo Carrera de manivela 16 mm 67 – 115 mm Clavos cortos (anchura de correa 16 mm, palanca estándar) Diámetro del alambre redondo 2,4 – 3,8 mm Longitud de clavo 41 – 70 mm Clavos cortos (anchura de correa 16 mm, palanca acortada) Diámetro del alambre redondo 2,4 – 3,8 mm Longitud de clavo 37 – 70 mm.

Alambre Ardoz cuadrado, longitud de lado 2,4 – 3,8 mm Longitud de clavo 48 – 100 mm.

Alambre cuadrado Cara/ Cara 2,4 – 3,8 mm Longitud de clavo 48 – 100 mm.

Clavos de doble cabeza Diámetro de alambre redondo 2,4 – 3,4 mm Longitud de clavo 55 – 90 mm.

Espiga de remache ciego Diámetro de alambre redondo 2,4 – 3,4 mm Longitud de clavo 37 – 90 mm.

Dispositivo para clavo gancho Diámetro de alambre redondo 2,4 – 3,4 mm Longitud de gancho máx. 18 mm Longitud de clavo 60 – 90 mm.

#### 4. Máquina no. 1

Esta máquina sirve para la producción de clavos de alambre trefilado con cabeza, utilizados en la parte de carpintería, zapatería y marroquinería, mediante equipos auxiliares como la devanadora de alambre y la soldadora para soldar las puntas de un rollo a otro cuando este se va acabando.

Esta máquina es modelo wafios origen alemán, los productos que se fabrican son:

Clavo con cabeza de 3/4" x 17



Clavo Con cabeza de 1" x 16

Clavo Con Cabeza de 1" x 17

5. Máquina no. 9

Esta máquina sirve para la producción de clavos de alambre trefilado con cabeza, utilizados en la parte del sector constructivos y otras actividades que con lleve a utilizar este tipo de producto, mediante equipos auxiliares como la devanadora de alambre y la soldadora para soldar las puntas de un rollo a otro cuando este se va acabando.

Esta máquina es modelo wafios origen alemán, los productos que se fabrican son:

Clavo con cabeza de 1 1/4" x 12

Clavo Con cabeza de 1 1/4" x 14

Clavo Con Cabeza de 1 1/2" x 12

Clavo Con cabeza de 1 1/2" x 14

6. Máquina no. 18

Esta máquina sirve para la producción de clavos de alambre trefilado con cabeza, utilizados en la parte del sector constructivos y otras actividades que con lleve a utilizar este tipo de producto, mediante equipos auxiliares como la devanadora de alambre y la soldadora para soldar las puntas de un rollo a otro cuando este se va acabando. Esta máquina es la versión anterior de la máquina N90 donde son más robustas y mecánicas.

Esta máquina es modelo wafios origen alemán, los productos que se fabrican son:

Clavo con cabeza de 3" x 9

Clavo Con cabeza de 3" x 10

7. Máquina no. 19

Esta máquina sirve para la producción de clavos de alambre trefilado con cabeza, utilizados en la parte del sector constructivos y otras actividades que con lleve a utilizar este tipo de producto, mediante equipos auxiliares como la devanadora de alambre y la soldadora para soldar las puntas de un rollo a otro cuando este se va acabando. Al igual que la máquina no. 9



tiene el mismo sistema y producen el mismo producto, cuando una está fabricando un tipo de producto la otra fábrica otro tipo de producto y diferente calibre.

Esta máquina es modelo wafios origen alemán, los productos que se fabrican son:

Clavo con cabeza de 1 1/4" x 12

Clavo Con cabeza de 1 1/4" x 14

Clavo Con Cabeza de 1 1/2" x 12

Clavo Con cabeza de 1 1/2" x 14

#### 8. Máquina no. 20

Esta máquina sirve para la producción de clavos de alambre trefilado con cabeza, utilizados en la parte del sector constructivos y otras actividades que con lleve a utilizar este tipo de producto, mediante equipos auxiliares como la devanadora de alambre y la soldadora para soldar las puntas de un rollo a otro cuando este se va acabando. Esta máquina es la versión antigua de la máquina N90 todo que son más robustas y mecánicas.

Esta máquina es modelo wafios origen alemán, los productos que se fabrican son:

Clavo con cabeza de 3" x 9


Clavo Con cabeza de 3" x 10

Clavo Con Cabeza de 2 1/2" x 10



FICHA TECNICAS


➤ Maquina No. 1

 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		Empresa industria Centroamericana Sociedad Anonima		
Departamento de mantenimiento				
Ficha Tecnicas				
Nombre Del Equipo		Maquina De Fabricar Clavo N°1		
Fabricantes		Wafios		
Marca		Wafios		
Modelo N°1		Tipo: Electrico		Capacidad
Serie		Area: Producción (Clavos)		Peso
Servicio				
Aire: <input type="checkbox"/>	Agua: <input type="checkbox"/>		Gas: <input type="checkbox"/>	
Especificaciones del motor				
Fabricantes:		Modelo:		Tipo: Trifasico
Voltios: 489 V	RPM:	Ciclos:	Fase: 3	Serie:
Equipo Auxiliar				
Soldadora Devanadora				
Respuesto en existencia:				
Fecha de Elaboracion:				

Fuente: Ficha Técnica Maquina No. 1 (Elaboración propia).



➤ Maquina No.9


		Empresa industria Centroamericana Sociedad Anonima		
Departamento de mantenimiento				
Ficha Tecnicas				
Nombre Del Equipo		Maquina De Fabricar Clavo N°9		
Fabricantes		Wafios		
Marca		Wafios		
Modelo N°9		Tipo: Electrico		Capacidad
Serie		Area: Producción (Clavos)		Peso
Servicio				
Aire: <input type="checkbox"/>		Agua: <input type="checkbox"/>		Gas: <input type="checkbox"/>
Especificaciones del motor				
Fabricantes:		Modelo:		Tipo: Trifasico
Voltios: 489 V	RPM:	Ciclos:	Fase: 3	Serie:
Equipo Auxiliar				
Soldadora Devanadora				
Respuesto en existencia:				
Fecha de Elaboracion:				

Fuente: Ficha Técnica Maquina No. 9 (Elaboración propia).






➤ Maquina No. 18

 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		Empresa industria Centroamericana Sociedad Anonima		
Departamento de mantenimiento				
Ficha Tecnicas				
Nombre Del Equipo		Maquina De Fabricar Clavo N°18		
Fabricantes		Wafios		
Marca		Wafios		
Modelo N°18		Tipo: Electrico		Capacidad
Serie		Area: Producción (Clavos)		Peso
Servicio				
Aire: <input type="checkbox"/>	Agua: <input type="checkbox"/>		Gas: <input type="checkbox"/>	
Especificaciones del motor				
Fabricantes:		Modelo:		Tipo: Trifasico
Voltios: 489 V	RPM:	Ciclos:	Fase: 3	Serie:
Equipo Auxiliar				
Soldadora Devanadora				
Respuesto en existencia:				
Fecha de Elaboracion:				

Fuente: Ficha Técnica Maquina No. 18 (Elaboración propia).




➤ Maquina No. 19

		Empresa industria Centroamericana Sociedad Anonima		
Departamento de mantenimiento				
Ficha Tecnicas				
Nombre Del Equipo		Maquina De Fabricar Clavo N°19		
Fabricantes		Wafios		
Marca		Wafios		
Modelo N°19		Tipo: Electrico		Capacidad
Serie		Area: Producción (Clavos)		Peso
Servicio				
Aire: <input type="checkbox"/>		Agua: <input type="checkbox"/>		Gas: <input type="checkbox"/>
Especificaciones del motor				
Fabricantes:		Modelo:		Tipo: Trifasico
Voltios: 489 V	RPM:	Ciclos:	Fase: 3	Serie:
Equipo Auxiliar				
Soldadora Devanadora				
Respuesto en existencia:				
Fecha de Elaboracion:				

Fuente: Ficha Técnica Maquina No. 19 (Elaboración propia).




➤ Maquina No. 20

 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		Empresa industria Centroamericana Sociedad Anonima		
Departamento de mantenimiento				
Ficha Tecnicas				
Nombre Del Equipo		Maquina De Fabricar Clavo N°20		
Fabricantes		Wafios		
Marca		Wafios		
Modelo N°20		Tipo: Electrico		Capacidad
Serie		Area: Producción (Clavos)		Peso
Servicio				
Aire:	<input type="checkbox"/>	Agua:	<input type="checkbox"/>	Gas: <input type="checkbox"/>
Especificaciones del motor				
Fabricantes:		Modelo:		Tipo: Trifasico
Voltios: 489 V	RPM:	Ciclos:	Fase: 3	Serie:
Equipo Auxiliar				
Soldadora Devanadora				
Respuesto en existencia:				
Fecha de Elaboracion:				

Fuente: Ficha Técnica Maquina No. 20 (Elaboración propia).




➤ Maquina N21

 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA, S.A.		Empresa industria Centroamericana Sociedad Anonima			
Departamento de mantenimiento					
Ficha Tecnicas					
Nombre Del Equipo		Maquina De Fabricar Clavo N21			
Fabricantes		Wafios			
Marca		Wafios			
Modelo N21		Tipo: Electrico		Capacidad	
Serie		Area: Producción (Clavos)		Peso	
Servicio					
Aire:	<input type="checkbox"/>	Agua:	<input type="checkbox"/>	Gas:	<input type="checkbox"/>
Especificaciones del motor					
Fabricantes:		Modelo:		Tipo: Trifasico	
Voltios: 489 V	RPM:	Ciclos:	Fase: 3	Serie:	
Equipo Auxiliar					
Soldadora Devanadora					
Respuesto en existencia:					
Fecha de Elaboracion:					

Fuente: Ficha Técnica Maquina N21 (Elaboración Propia).




➤ Maquina N61

 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA, S.A.		Empresa industria Centroamericana Sociedad Anonima		
Departamento de mantenimiento				
Ficha Tecnicas				
Nombre Del Equipo		Maquina De Fabricar Clavo N61		
Fabricantes		Wafios		
Marca		Wafios		
Modelo N61		Tipo: Electrico		Capacidad
Serie		Area: Producción (Clavos)		Peso
Servicio				
Aire: <input type="checkbox"/>		Agua: <input type="checkbox"/>		Gas: <input type="checkbox"/>
Especificaciones del motor				
Fabricantes:		Modelo:		Tipo: Trifasico
Voltios: 489 V	RPM:	Ciclos:	Fase: 3	Serie:
Equipo Auxiliar				
Soldadora Devanadora				
Respuesto en existencia:				
Fecha de Elaboracion:				

Fuente: Ficha Técnica Maquina N61 (Elaboración propia).



➤ Maquina N90

		Empresa industria Centroamericana Sociedad Anonima		
Departamento de mantenimiento				
Ficha Tecnicas				
Nombre Del Equipo		Maquina De Fabricar Clavo N90		
Fabricantes		Wafios		
Marca		Wafios		
Modelo N90		Tipo: Electrico		Capacidad
Serie		Area: Producción (Clavos)		Peso
Servicio				
Aire: <input type="checkbox"/>		Agua: <input type="checkbox"/>		Gas: <input type="checkbox"/>
Especificaciones del motor				
Fabricantes:		Modelo:		Tipo: Trifasico
Voltios: 489 V	RPM:	Ciclos:	Fase: 3	Serie:
Equipo Auxiliar				
Soldadora Devanadora				
Respuesto en existencia:				
Fecha de Elaboracion:				

Fuente: Ficha Técnica Maquina N90(Elaboración propia).

4.2. Diagrama de Fabricación de Clavos.

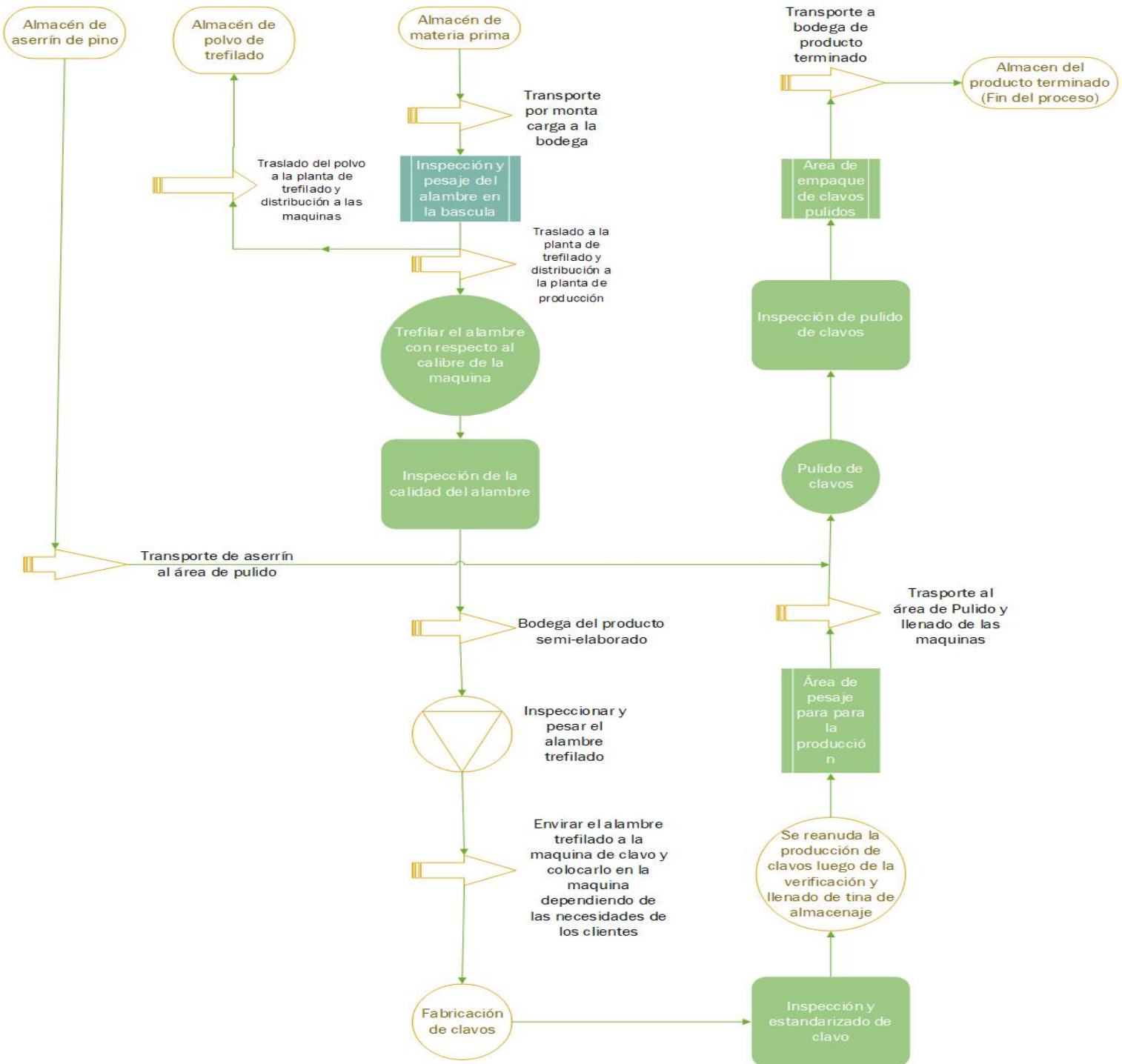


Figura 3: Diagrama de proceso de fabricación de clavos (Elaboración propia).



#### **4.3. Proceso de Fabricación de Clavos.**

- La materia prima es abastecida de las áreas de Trefilado y Galvanizado.
- Se debe de pesar y definir la calidad de la materia prima para clavos y grapas mediante controles físico - químicos.
- A continuación, la materia prima es distribuida en las diferentes máquinas de acuerdo al programa de producción de clavos y grapas.
- Las máquinas son calibradas y constantemente se realizan inspecciones con la finalidad de evitar no conformidades en la producción.
- Una vez cortado los clavos y las grapas se pesan. Las grapas pasan a empaque.
- Los clavos pasan a la etapa de pulido por un tiempo de una hora. Si los clavos no quedan de acuerdo a especificaciones se regresan a pulir.
- Posteriormente se pesan y se empacan en las cajas correspondiente, igual que las grapas.
- Una vez revisados los diámetros y las etiquetas de las cajas, éstas son transportados a bodega.





#### 4.4. Parámetros de Control para Clavos.

Para Clavos:

- Peso.
- Resistencia del Material.
- Diámetro.
- Longitud.
- Longitud y forma de la cabeza.
- Forma y tamaño de la punta.
- Pulido.
- Composición Química.

Para Grapas:

- Peso.
- Resistencia del Material.
- Diámetro.
- Longitud.
- Forma y tamaño de la punta.
- Composición Química.

#### 4.5. Tabla de parámetros de los clavos

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>1 * 17</i>	<i>1 ½ * 14</i>	<i>2 * 12</i>	<i>2 ½ * 10</i>	<i>3 * 9</i>	<i>4 * 6</i>	<i>5 * 5</i>
<b>Diámetro</b>	mm	1.47 ± 0.02	2.09 ± 0.03	2.73 ± 0.02	3.40 ± 0.02	3.76 ± 0.02	5.16 ± 0.02	5.59 ± 0.06
<b>Diámetro de la cabeza</b>	mm	2.6 - 3.6	3.6 - 5.1	4.5 - 6.6	6.05 - 7.9	6.7 - 8.8	9.25 - 11.5	11.06 - 11.3
<b>Largo</b>	mm	23.5 - 26.5	36 - 40	47.5 - 52.5	62 - 68	71.5 - 78.5	95.5 - 104.5	122 - 132
<b>Punta</b>	mm	1.4 - 3.4	1.7 - 4.3	2.2 - 5.5	2.4 - 6.1	2.7 - 6.8	3.4 - 8.4	0.89
<b>Excentricidad</b>	mm	0.18	0.7 - 1.2	1.4 - 1.6	1.6 - 1.8	1.6 - 1.8	2.2 - 2.8	3.47 - 5.59
<b>Curvatura</b>	mm		0.27	0.35	0.44	0.53	0.71	0.89
<b>Resistencia</b>	Kgf/mm <sup>2</sup>	69 - 88	56 - 76.5	56 - 65	50 - 70	52 - 61	45 - 47.5	40 - 42
<b>Unidades por Kg</b>			1012	333	172	120	66	29
<b>Pesos de las cajas con producto</b>	Kg	22.95	22.95	22.95	22.95	22.95	22.95	22.95

Tabla 3: Tabla de parámetros de los clavos (El presidente de la república el ministro de economía, industria y comercio San José, Costa Rica 1981, Norma Oficial para Clavos N.º 12665-MEIC).

#### 4.5 Tabla de resistencia de los clavos a la tracción.

Diámetro del alambre (mm)	Resistencia a la tracción MPa (kgf/mm <sup>2</sup> )			
	Sin tratamiento térmico			
	1er. grupo máximo		2do. grupo	
	MPa	kgf/mm <sup>2</sup>	MPa	kgf/mm <sup>2</sup>
mayor que 1, 10 hasta 1, 80	1200	120	700-1000	70-100
" " 1, 80 " 2, 50	1100	110	700-1000	70-100
" " 2, 50 " 3, 60	1000	100	650-950	65-95
" " 3, 60 " 5, 00	900	90	600-900	60-90
" " 5, 00 " 6, 00	800	80	500-800	50-80

Tabla 4: Tabla de resistencias de los clavos a la tracción (El presidente de la república el ministro de economía, industria y comercio San José, Costa Rica 1981, Norma Oficial para Clavos N.º 12665-MEIC).

#### Longitud y Forma de la cabeza.

El descentrado y ovalado de la cabeza de los clavos estarán comprendidos dentro de los límites de las desviaciones establecidas para el diámetro de las cabezas, según tabla 1.

#### Curvatura

La curvatura máxima permisible para el largo del cuerpo de los clavos se establece en la siguiente tabla.



#### 4.6. Determinación de la curvatura permisible en mm

Longitud de los clavos	Curvatura permisible (máx)
Hasta 30	0,2
30 - 50	0,3
50 - 80	0,5
80 - 120	1,0
mayor que 120	1,2

Tabla 5: Longitud y curvatura de clavos (El presidente de la república el ministro de economía, industria y comercio San José, Costa Rica 1981, Norma Oficial para Clavos N.º 12665-MEIC).

#### Inspección de aceptación

Los lotes de los clavos se inspeccionarán a los efectos de su aceptación o rechazo, basándose en los siguientes aspectos:

#### Método de inspección

La calidad de los clavos se determinará de acuerdo con la inspección por muestreo aplicando la inspección por atributos y por conteo de defectos.

#### Planes de muestreo

El tamaño de la muestra para la inspección de cada lote de clavo se tomará de acuerdo con la tabla siguiente:



### Tamaño de la muestra

Tamaño del Lote	Tamaño de la muestra
91 - 150	10
151 - 280	15
281 - 400	20
401 - 500	25
501 - 1200	35
1201 - 3200	50
3201 - 10000	75

Tabla 6: Tamaño de los lotes según las diferentes longitudes de los clavos (Tomada del manual de las maquinarias de fabricación de clavos de la empresa).

A partir de la tabla anterior los muestreos quedan determinados de acuerdo a la producción diaria de 7 toneladas a diferentes longitudes.

Paro lo cual se establece realizar cuatro inspecciones por turno a cada máquina.

Al igual una vez finalizado el pulido de los clavos, hacer cuatro verificaciones por turno en cada pulidora.

### Transportación y Almacenamiento

Las cajas de clavos y grapas se transportarán en vehículos protegidos contra el agua, sin partes punzantes que puedan dañar los embalajes. La altura de las estivas de transporte no será mayor de 4 cajas.



Las cajas de clavos y grapas se almacenan bajo techo, sobre paletas de madera separadas del piso aproximadamente 15 cm, en lugares secos ventilados, y la estiba no será mayor de 5 cajas.

## **5. Funciones del personal del área de clavos**

El personal que opera en esta área tiene las siguientes funciones:

### **5.1. Funciones del operador.**

- Limpiar la máquina y el área de trabajo tres veces al día.
- Colocar el alambre en la devanadora, cerciorándose que éste tiene el diámetro requerido para la producción de clavo programada y conducirlo por el dispositivo introductor a las herramientas de la prensa.
- Aceitar la máquina cada hora y media.
- Regular y controlar la producción de acuerdo a la longitud del clavo y diámetro de la cabeza.
- Desmontar, afilar y montar el cincel.
- Verificar la calidad de la producción constantemente con la normativa establecida

### **5.2. Funciones del regulador.**

- Cambiar y lavar cajas de presión.
- Instalar cuchillas.
- Cambiar punzón.
- Regular: longitud, diámetro de la cabeza, excentricidad del clavo, curvatura.
- Engrasar las máquinas.
- Limpiar las máquinas.



### **5.3. jefe de turno.**

- Recibir el turno anterior: llaves, máquinas, materia prima, producto semielaborado y terminado.
- Verifica la materia prima, si esta de acorde a lo que se planea producir.
- Distribuye y organiza el personal a cargo, de acuerdo al plan de producción.
- Garantizar la seguridad e higiene laboral de sus trabajadores
- Prepara informe de producción y personal.
- Garantiza equipamiento y materia prima al área y equipo de trabajo.
- Proponer ideas de mejora continua en el proceso de producción.

### **5.4. Mecánico de área.**

- Mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas para hacer clavos.
- Limpiar áreas de trabajo, herramientas y máquinas.

### **5.5. Afilador de cuchillas**

- Rectificado de cajas de presión.
- Elaboración de cuchillas.
- Limpiar el área de trabajo, piezas y herramientas.
- Elaboración de cincel.
- Rectificación de piezas de las máquinas para hacer clavo.



## 6. Diagnósticos de las fallas presentadas en el estudio

Según el análisis de fallas y como se llevó a cabo el sistema de mantenimiento haciendo énfasis en los mismos mediante las guías de inspección en la empresa de parte del área de mantenimiento.

Debido a que el área de producción de clavos no lleva ningún registro de las fallas provocados a los equipos, se partirá de la entrevista realizada al jefe del área de mantenimiento e información recopilada por los técnicos y operarios de la planta para ser más específico del área del clavo.

Se enumerarán a continuación las fallas provocadas en los últimos meses

Máquina de elaboración de clavos n°1

Avería	Causas	Medida de aplicación
Desgastes en la ranura	Desgastes en las balineras	Cambio de balineras

Máquina de elaboración de clavos n°9

Avería	Causas	Medida de aplicación
Desgastes de la banda	Desgastes o desajustes de las bandas	Cambio o ajuste de las bandas

Máquina de elaboración de clavos n°18

Avería	Causas	Medida de aplicación
Desajuste de porta martillo	Desviaciones en las guías del martillo	Ajuste de Guías porta martillo





Máquina de elaboración de clavos n°19

Avería	Causas	Medida de aplicación
Desfase del motor	Desajuste o desgates de alguna de las líneas del motor	Revisión y ajuste en las líneas del motor

Máquina de elaboración de clavos n°20

Avería	Causas	Medida de aplicación
Botonera	Fallas por suciedad o desperfecto	Cambio de la botonera o limpieza de ella

Máquina de elaboración de clavos N21

Avería	Causas	Medida de aplicación
Bombas de aceites	Avería en la bomba principal de aceite	Limpieza y remplazo de la bomba

Máquina de elaboración de clavos N61

Avería	Causas	Medida de aplicación
Fuga en el compresor de aire	Pequeña fuga en una de las mangueras del compresor de aire	Revisión y cambio de la manguera del compresor



Máquina de elaboración de clavos N91

- No se registraron fallas durante el estudio

## **7. Diagnósticos de la situación actual del mantenimiento**

Para conocer el estado actual de la empresa en cuanto a mantenimiento y la aplicación de los principales criterios que se deben seguir a la hora de implementar un programa de mantenimiento.

El área de producción de clavos no cuenta con un adecuado plan de mantenimiento a los equipos, debido a que no cuentan con un formato necesario a la hora de efectuar la corrección y la información con respecto a los tipos de fallas que las maquinas presentan es insuficiente, lo que conllevan a las fallas que se presenta en cada una de las máquinas, esto produce que no haya precisión en cuanto a las fallas constantes para encontrar las causas del incidente y así poder buscar una forma de evitar que se sigan presentando.

Realizar mantenimiento de manera exagerada no es económico por los costos tantos directos como indirectos de control y administración involucrados, tomando en cuenta que los paros de las operaciones de las maquinarias involucrados son tan frecuentes que afectan el flujo operativo diario.

En la empresa INCASA todo tipo de reparación se realiza por los operarios y técnicos de mantenimiento de la planta

Los trabajos de mantenimiento que se efectúan en cada maquinaria se realizan sin planificación previa, esto ocasiona que la maquinaria llegue al fallo para que puede ser intervenida por los técnicos de mantenimiento.

Por la falta de personal capacitado no se da solución oportuna a los problemas más simples que las maquinarias presentan.



No existe un plan elaborado de mantenimiento que permita una mejor recepción de fallas, por lo tanto, no se cuenta con los materiales y repuesto necesarios para resolver el problema de forma inmediata.

### **7.1. Manejo y control de la información.**

Para tener la información que permita controlar la gestión de mantenimiento es necesario la utilización de diversos formatos que brinden datos precisos y veraces del desarrollo de las actividades del mantenimiento

Es evidente que en la empresa INCASA no hace uso de ningún tipo de formato para la ejecución de cualquier tipo de mantenimiento que se realice a sus equipos, los problemas que se pudieron con el manejo de la información que se lleva dentro de la empresa don los siguientes:

- La información es muy limitada
- No poseen ningún tipo de registro de actividades
- No poseen calendarización de las actividades de mantenimientos



A continuación, se presentará un análisis de la utilización de los formatos en la empresa INCASA.

Formato	Presente	Ausente	Observación
Ficha Técnica		X	No se utiliza este formato, pero es de vital importancia, ya que se puede llevar toda la información vital/prioritaria.
Hoja de vida (Expediente del equipo)		X	Observamos de vital importancia este formato ya que contiene información histórica y los últimos acontecimientos en los equipos
Programación		X	No se cuenta con programación previa, por ende, se espera el fallo para proceder a la reparación.
Control diario de las maquinarias		X	Es muy importante siempre que el operario inspeccione su equipo de trabajo, esto con el fin que este en perfectas condiciones.

Tabla 6: formato de control (Elaboración propia).

## 8. Análisis de criticidad de las maquinas a evaluar

El análisis de criticidad está basado en definir los activos críticos de la empresa permite establecer por un lado el orden de prioridad para enfocar los recursos y esfuerzos necesarios para el mantenimiento sostenibles de los activos de la institución y por otro lado disminuir el riesgo expuesto dentro del contexto operacional.

### La selección del tipo de mantenimiento se realizó por:

- Mantenimiento según el tipo de producción:



Se determinó según el régimen del trabajo que la empresa INCASA aplica actualmente, que el tipo de producción es lineal, por ende, en este caso se aplicara el mantenimiento preventivo.

- Según el grado de mecanismo

Las maquinarias son de grado mecánico por lo que también se determina que la mejor opción es el mantenimiento Preventivo.

- Según el régimen de trabajo

Según el análisis realizado las maquinas difieren por operaciones o tareas a realizar ya que cada una tiene un tipo definido de producción de clavo, en este caso se evaluarán cada una de las maquinas según las categorías

### **8.1. Tipos de categorías a evaluar para el análisis de criticidad**

El análisis de criticidad necesita ser adaptada al contexto operacional, por lo tanto, se dividirán en tres categorías para la evaluación de las consecuencias de las fallas, las cuales perjudican a la producción y ocasiona una gran pérdida monetaria para la institución, las categorías son las siguientes:

#### **Categoría A**

Objetivo: Lograr la máxima productividad de los equipos.

Según el recorrido que se tuvo en la empresa para identificar los procesos se pudo identificar los errores que se están cometiendo en la producción.

Se recomienda:

- 1- Utilización del mantenimiento predictivo siempre y cuando se cuente con los equipos y personal capaz para ello



- 2- Amplia utilización del mantenimiento preventivo con la prioridad frecuente para reducir las posibilidades de daño.
- 3- Uso del mantenimiento correctivo como la vía para reducir los tiempos de rotura.

**Categoría B**

Objetivo: Reducir los costos de mantenimiento sin que esto implique una catástrofe operacional.

Se recomienda:

- 1- Poca utilización del mantenimiento predictivo.
- 2- Realizar cálculos estadísticos para el mantenimiento preventivo.
- 3- Empleo del mantenimiento correctivo solo en la ocurrencia aleatorias de fallos.

**Categoría C**

Objetivo: Reducir al mínimo los costos de mantenimiento.

- 1- Anular el mantenimiento predictivo completamente.
- 2- Realizar el mantenimiento preventivo planificado.
- 3- Realizar el mantenimiento correctivo para fallos leves.

**8.2. Análisis de criticidad**

N°	Criterio	Categoría		
		A	B	C
1	intercambiabilidad	Irreemplazable	Reemplazable	Intercambiable
2	Importancia Productiva	Importante	Importancia media	Importancia Leve
3	Régimen de Operación	Producción Continua	Producción en serie	Producción alternativa
4	Nivel de utilización	Muy utilizada	Utilidad media	Esporádica
5	Nivel de Precisión	Alta	Media	Baja
6	Mantenibilidad	Complejidad Alta	Complejidad Media	Complejidad Baja
7	Nivel de conservación de la maquina	Condiciones especificas	Estar protegido	Condiciones Normales
8	Automatización	Automático	Semiautomático	Manual
9	Valor de la maquina	Alto	Medio	Bajo
10	Aprovisionamiento	Muy peligroso	Medio peligroso	Sin Peligro
11	Seguridad	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo

Tabla 7: Análisis de criticidad (Elaboración propia).



Para realizar las evaluaciones de cada una de las casillas en la elaboración del análisis de criticidad se tomará como el valor 1 una la variable a aceptar y cero las demás variables, se esa forma se evaluarán los 11 criterios a tomar en cuenta y la categoría seleccionada será la que mayor puntuación alcance.

### **8.3. Maquinaria a evaluarse.**

- 1) N°1
- 2) N°9
- 3) N°18
- 4) N°19
- 5) N°20
- 6) N21
- 7) N61
- 8) N90



MAQUINA DE FABRICAR CLAVOS N°1				
N°	Criterio	Categoría		
		A	B	C
1	intercambiabilidad	0	0	1
2	Importancia Productiva	0	0	1
3	Régimen de Operación	1	0	0
4	Nivel de utilización	0	0	1
5	Nivel de Precisión	0	0	1
6	Mantenibilidad	0	0	0
7	Nivel de conservación de la maquina	0	0	0
8	Automatización	0	0	0
9	Valor de la maquina	0	0	1
10	Aprovisionamiento	0	1	0
11	Seguridad	0	0	1
SCORE		1	1	6

Tabla 8: análisis de criticidad máquina de clavo N°1 (Elaboración propia).

Para la siguiente evaluación de muestra que la maquina N°1 al ser de categoría C y una maquina poco utilizable se recomienda el mantenimiento preventivo planificado antes de ejecutar cualquier proceso en esta máquina y realizar el mantenimiento correctivo para solamente fallos leves y eliminar el mantenimiento predictivo por completo





MAQUINA DE FABRICAR CLAVOS N°9				
N°	Criterio	Categoría		
		A	B	C
1	intercambiabilidad	0	1	0
2	Importancia Productiva	0	1	0
3	Régimen de Operación	1	0	0
4	Nivel de utilización	0	1	0
5	Nivel de Precisión	0	1	0
6	Mantenibilidad	0	0	1
7	Nivel de conservación de la maquina	0	0	1
8	Automatización	0	0	1
9	Valor de la maquina	0	1	0
10	Aprovisionamiento	0	0	1
11	Seguridad	0	1	0
SCORE		1	6	4

Tabla 9: análisis de criticidad máquina de clavo N°9 (Elaboración propia).

Según el análisis realizado en la maquina N°9 se recomienda la poca utilización del mantenimiento predictivo, la realización de cálculos estadísticos para la realización del mantenimiento preventivo y emplear el mantenimiento correctivo solamente cuando se produzcan fallos de manera aleatoria.



MAQUINA DE FABRICAR CLAVOS N°18				
N°	Criterio	Categoría		
		A	B	C
1	intercambiabilidad	0	1	0
2	Importancia Productiva	0	1	0
3	Régimen de Operación	1	0	0
4	Nivel de utilización	0	1	0
5	Nivel de Precisión	0	1	0
6	Mantenibilidad	0	0	1
7	Nivel de conservación de la maquina	0	1	0
8	Automatización	0	0	1
9	Valor de la maquina	0	1	0
10	Aprovisionamiento	0	1	0
11	Seguridad	0	1	0
SCORE		1	8	2

Tabla 10: análisis de criticidad máquina de clavo N°18 (Elaboración propia).

Según el análisis realizado en la maquina N°18 se recomienda la poca utilización del mantenimiento predictivo, la realización de cálculos estadísticos para la realización del mantenimiento preventivo y emplear el mantenimiento correctivo solamente cuando se produzcan fallos de manera aleatoria.



MAQUINA DE FABRICAR CLAVOS N°19				
N°	Criterio	Categoría		
		A	B	C
1	intercambiabilidad	0	1	0
2	Importancia Productiva	0	1	0
3	Régimen de Operación	1	0	0
4	Nivel de utilización	0	1	0
5	Nivel de Precisión	0	1	0
6	Mantenibilidad	0	0	1
7	Nivel de conservación de la maquina	0	0	1
8	Automatización	0	0	1
9	Valor de la maquina	0	1	0
10	Aprovisionamiento	0	0	1
11	Seguridad	0	1	0
SCORE		1	6	4

Tabla 11: análisis de criticidad máquina de clavos N°19 (Elaboración propia).

Según el análisis realizado en la maquina N°19 se recomienda la poca utilización del mantenimiento predictivo, la realización de cálculos estadísticos para la realización del mantenimiento preventivo y emplear el mantenimiento correctivo solamente cuando se produzcan fallos de manera aleatoria.



MAQUINA DE FABRICAR CLAVOS N°20				
N°	Criterio	Categoría		
		A	B	C
1	intercambiabilidad	0	1	0
2	Importancia Productiva	0	1	0
3	Régimen de Operación	1	0	0
4	Nivel de utilización	0	1	0
5	Nivel de Precisión	0	1	0
6	Mantenibilidad	0	0	1
7	Nivel de conservación de la maquina	0	1	0
8	Automatización	0	0	1
9	Valor de la maquina	0	1	0
10	Aprovisionamiento	0	1	0
11	Seguridad	0	1	0
SCORE		1	8	2

Tabla 12: análisis de criticidad máquina de clavos N°20 (Auditoria propia).

Según el análisis realizado en la maquina N°20 se recomienda la poca utilización del mantenimiento predictivo, la realización de cálculos estadísticos para la realización del mantenimiento preventivo y emplear el mantenimiento correctivo solamente cuando se produzcan fallos de manera aleatoria.



MAQUINA DE FABRICAR CLAVOS N21				
N°	Criterio	Categoría		
		A	B	C
1	intercambiabilidad	0	1	0
2	Importancia Productiva	1	0	0
3	Régimen de Operación	1	0	0
4	Nivel de utilización	1	0	0
5	Nivel de Precisión	1	0	0
6	Mantenibilidad	0	1	0
7	Nivel de conservación de la maquina	0	0	1
8	Automatización	0	1	0
9	Valor de la maquina	1	0	0
10	Aprovisionamiento	0	1	0
11	Seguridad	1	0	0
		6	4	1

Tabla 13: análisis de criticidad máquina de clavos N21 (Elaboración propia).

Según el análisis realizado si se quiere llegar a la máxima productividad de la máquina de clavo N21 se tendría que aplicar el mantenimiento predictivo siempre y cuando se cuente con los equipos necesarios y el personal capacitado para ejecutarlo, priorizar la aplicación del mantenimiento preventivo para reducir la posibilidad de fallos y aplicar el mantenimiento correctivo solamente tiempo medio de rotura.



MAQUINA DE FABRICAR CLAVOS N61				
N°	Criterio	Categoría		
		A	B	C
1	intercambiabilidad	1	0	0
2	Importancia Productiva	1	0	0
3	Régimen de Operación	1	0	0
4	Nivel de utilización	1	0	0
5	Nivel de Precisión	0	1	0
6	Mantenibilidad	1	0	0
7	Nivel de conservación de la maquina	0	1	0
8	Automatización	0	1	0
9	Valor de la maquina	1	0	0
10	Aprovisionamiento	0	1	0
11	Seguridad	1	0	0
SCORE		7	4	0

Tabla 14: análisis de criticidad máquina de clavos N61 (Elaboración propia).

Según el análisis realizado si se quiere llegar a la máxima productividad de la máquina de clavo N61 se tendría que aplicar el mantenimiento predictivo siempre y cuando se cuente con los equipos necesarios y el personal capacitado para ejecutarlo, priorizar la aplicación del mantenimiento preventivo para reducir la posibilidad de fallos y aplicar el mantenimiento correctivo solamente tiempo medio de rotura.



MAQUINA DE FABRICAR CLAVOS N90				
N°	Criterio	Categoría		
		A	B	C
1	intercambiabilidad	0	1	0
2	Importancia Productiva	1	0	0
3	Régimen de Operación	1	0	0
4	Nivel de utilización	1	0	0
5	Nivel de Precisión	1	0	0
6	Mantenibilidad	1	0	0
7	Nivel de conservación de la maquina	0	1	0
8	Automatización	0	1	0
9	Valor de la maquina	1	0	0
10	Aprovisionamiento	0	1	0
11	Seguridad	1	0	0
		7	4	0

Tabla 15: análisis de criticidad máquina de clavos N90 (Auditoria propia).

Según el análisis realizado si se quiere llegar a la máxima productividad de la máquina de clavo N90 se tendría que aplicar el mantenimiento predictivo siempre y cuando se cuente con los equipos necesarios y el personal capacitado para ejecutarlo, priorizar la aplicación del mantenimiento preventivo para reducir la posibilidad de fallos y aplicar el mantenimiento correctivo solamente tiempo medio de rotura.

Análisis general de Criticidad			
Maquinas de Clavos	Categoría		
	A	B	C
N°1	1	1	6
N°9	1	6	4
N°18	1	8	2
N°19	1	6	4
N°20	1	8	2
N21	6	4	1
N61	7	4	0
N90	7	4	0

Tabla 16: análisis general de criticidad (Elaboración propia).



En el análisis de criticidad general se pueden observar cada una de las categorías asignadas a cada una de las maquinas seleccionadas para su evaluacion y asignar que tipo de mantenimiento se va a programar y con qué frecuencia para cada máquina.

Según la clasificación se determinó que, en los equipos, se definen por la categoría A y B es decir que el mantenimiento deberá ser enfocado en disminuir los costos sin afectar la disponibilidad de las máquinas, reduciendo de cierta manera el mantenimiento predictivo, aplicado las estadísticas y los métodos para la ejecución de un mantenimiento preventivo, pero sin descartar del todo el mantenimiento correctivo a continuación se mencionaran las máquinas que serán evaluadas para cada una de las categorías de mantenimientos.

#### Categoría A

- N21
- N61
- N90

#### Categoría B

- N°9
- N°18
- N°20
- N°19

#### Categoría C

- N°1





Las maquinarias que se componen en la categoría A son las que se consideran activos críticos cuya avería afecta más a los objetivos de producción que la empresa tiene ya que estas son las maquinas con mejor funcionamiento y las más reciente en la planta y mueven el 70% de la producción de clavos en la empresa.

La categoría B está compuesta por los activos importantes para la empresa, pero cuya eventual falla afecta menos al funcionamiento normal de la misma ya que estas mueven el 25% de la producción.

La categoría C se componen de la maquina menos importante aquí se encuentran las maquina con menor relevancia para la empresa que si ocurre alguna falla en ella no afecta la productividad de la empresa porque solamente ocupan el 5% de la producción de la planta.

A estas alturas el plan de mantenimiento se encuentra casi completo, pero todavía hay que gestionar los recursos humanos y asignar las tareas por orden de dificultad y se dividirán las acciones en 5 niveles.

Niveles de dificultad de tareas de mantenimiento				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
No necesitan mano de obra especializada. Por ejemplo: verificación de los niveles de aceites, limpieza y lubricación de las maquinas.	Necesitan mano de obra especializada. Por ejemplo: Mantenimiento de los sistemas eléctricos, afilados de cuchillas ajustes de piezas.	Necesitan mano de obra especializada con certificación. por ejemplos: mantenimientos más detallados en las maquinas desmantelamiento y engrases de piezas importante para la maquina, así como la calibración de la misma.	Reparaciones de gran dimensión, que necesitan mano de obra cualificada. Reparaciones de piezas cambio de piezas ajuste del cigüeñal y sistema eléctrico de la máquina.	Reparación general o reconstrucción de equipos en talleres externos Por ejemplo: Cambio de piezas de las maquinarias por fallas o por desgastes, reparaciones internas que solo especialistas podrían detectar por medio de software.

Tabla 17: Niveles de dificultad de las tareas de mantenimiento (Infraspeak, 01/02/2022, plan de mantenimiento preventivo en 5 pasos)



9. Elementos tecnológicos y ejecución del plan de mantenimiento preventivo.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A			
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 1			
Tipo de Falla	Elemento	Posible Fallas	Trabajo Efectuar	Intervalo	Tiempo (min)
Electrico	Motor	Daño en las bandas	Cambio de banda/ Tensar Banda	Anual	30
		Defase (2 lineas)	Revisión de lineas del motor	Semestral	60
		Botonera	Limpieza o Cambio	Mensual	30
Mecanicos	Porta Cuchillas	Desajuste	Rectificar porta cuchillas	Mensual	90
	Cuchillas	Desafilado De Cuchillas	Afilado de cuchillas	Diario	15-20
	Rodos Enderezadores	Desgaste de ranura	Cambio de balinera	Mensual	15-20
	Cigüeñal	Desgaste de Conchas vancadas	Rectificar y Fabricar concha	Anual	720
	Brazos Laterales	Desajuste de Bujes	Rectificar y Ajuste	Semestral	360
	Mordazas	Desgaste de astriado	Rectificar astriado o cambio de mordaza	Mensual	60 - 120
	Martillo	Desajuste de Porta martillo	Ajuste de guias porta martillo	Mensual	60 - 120

Tabla 18: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°1.

Fuente: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°1 (Elaboración propia).



 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A			
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 9			
Tipo de Falla	Elemento	Posible Fallas	Trabajo Efectuar	Intervalo	Tiempo (min)
<b>Electrico</b>	Motor	Daño en las bandas	Cambio de banda/ Tensar Banda	Anual	30
		Defase (2 lineas)	Revisión de lineas del motor	Mensual	60
		Botonera	Limpieza o Cambio	Mensual	30
<b>Mecanicos</b>	Porta Cuchillas	Desajuste	Rectificar porta cuchillas	Mensual	300
	Cuchillas	Desafilado De Cuchillas	Afilado de cuchillas	Diario	15-20
	Rodos Enderezadores	Desgaste de ranura	Cambio de balinera	Mensual	15-20
	Cigüeñal	Desgaste de Conchas vancadas	Rectificar y Fabricar concha	Anual	720
	Brazos Laterales	Desajuste de Bujes	Rectificar y Ajuste	Semestral	360
	Mordazas	Desgaste de astriado	Rectificar astriado o cambio de mordaza	Mensual	60 - 120
	Martillo	Desajuste de Porta martillo	Ajuste de guias porta martillo	Mensual	60 - 120

Tabla 19: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°9.

Fuente: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°9 (Elaboración propia).


 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A			
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 18			
Tipo de Falla	Elemento	Posible Fallas	Trabajo Efectuar	Intervalo	Tiempo (min)
Electrico	Motor	Daño en las bandas	Cambio de banda/ Tensar Banda	Anual	30
		Defase (2 lineas)	Revision de lineas del motor	Mensual	60
		Botonera	Limpieza o Cambio	Mensual	30
Mecanicos	Porta Cuchillas	Desajuste	Rectificar porta cuchillas	Mensual	300
	Cuchillas	Desafilado De Cuchillas	Afilado de cuchillas	Diario	15-20
	Rodos Enderezadores	Desgaste de ranura	Cambio de balinera	Mensual	15-20
	Cigüeñal	Desgaste de Conchas vancadas	Rectificar y Fabricar concha	Anual	720
	Brazos Laterales	Desaguste de Bujes	Rectificar y Ajuste	Semestral	360
	Mordazas	Desgaste de astriado	Rectificar astriado	Mensual	60 - 120
	Martillo	Desajuste de Porta martillo	Ajuste de guias porta martillo	Mensual	60 - 120

Tabla 20: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°18.

Fuente: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°18 (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A			
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 19			
Tipo de Falla	Elemento	Posible Fallas	Trabajo Efectuar	Intervalo	Tiempo (min)
Electrico	Motor	Daño en las bandas	Cambio de banda/ Tensar Banda	Anual	30
		Defase (2 lineas)	Revision de lineas del motor	Mensual	60
		Botonera	Limpieza o Cambio	Mensual	30
Mecanicos	Porta Cuchillas	Desajuste	Rectificar porta cuchillas	Mensual	300
	Cuchillas	Desafilado De Cuchillas	Afilado de cuchillas	Diario	15-20
	Rodos Enderezadores	Desgaste de ranuera	Cambio de balinera	Mensual	15-20
	Cigüeñal	Desgaste de Conchas vancadas	Rectificar y Fabricar concha	Anual	720
	Brazos Laterales	Desajuste de Bujes	Rectificar y Ajuste	Semestral	360
	Mordazas	Desgaste de astriado	Rectificar astriado	Mensual	60 - 120
	Martillo	Desajuste de Porta martillo	Ajuste de guias porta martillo	Mensual	60 - 120

Tabla 21: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°19.

Fuente: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°19 (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> <small>INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.</small>		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A			
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 20			
Tipo de Falla	Elemento	Posible Fallas	Trabajo Efectuar	Intervalo	Tiempo (min)
Electrico	Motor	Daño en las bandas	Cambio de banda/ Tensar Banda	Anual	30
		Defase (2 lineas)	Revision de lineas del motor	Mensual	60
		Botonera	Limpieza o Cambio	Mensual	30
Mecanicos	Porta Cuchillas	Desajuste	Rectificar porta cuchillas	Mensual	300
	Cuchillas	Desafilado De Cuchillas	Afilado de cuchillas	Diario	15-20
	Rodos Enderezadores	Desgaste de ranura	Cambio de balinera	mensual	15-20
	Cigüeñal	Desgaste de Conchas vancadas	Rectificar y Fabricar concha	Anual	720
	Brazos Laterales	Desaguste de Bujes	Rectificar y Ajuste	Mensual	360
	Mordazas	Desgaste de astriado	Rectificar astriado	Mensual	60 - 120
	Martillo	Desajuste de Porta martillo	Ajuste de guias porta martillo	Mensual	60 - 120

Tabla 22: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°20

Fuente: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N°20 (Elaboración propia).



**Plan de Mtto. Preventivo a las Máquinas de Elaboración de Clavos  
INCASA. 79**


		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A			
		Maquina de Fabricacion de Clavos N21			
Tipo de Falla	Elemento	Posible Fallas	Trabajo Efectuar	Intervalo	Tiempo (min)
Electrico	Motor	Daño en las bandas	Cambio de banda/ Tensar Banda	Anual	30
		Defase (2 lineas)	Revision de lineas del motor	Diario	30
		Botonera	Limpieza o Cambio	Mensual	15
	Sensor	Suciedad	Limpieza	Mensual	15
Mecanicos	Sistema de corte	Porta Cuchillas, Desajuste	Ajuste del porta cuchillas	Mensual	300
		Mordaza, Sin Astriado (Mordaza Quebrada)	Cambio de Mordaza	Mensual	30
		Martillo, Desajuste del porta martillo	Ajuste de guias porta martillo	Mensual	30
		Cuchillas, Desafilado de cuchillas	Afilado de Cuchillas	Diario	15-20
	Sistema de Enderezado	Rodos Enderezadores, Desgaste de Ranuera	Cambio de Balinera	mensual	15-20
	Componente principal de la maquina	Cigüeñal, Desgaste de conchas vancadas	Rectificacion y Fabricacion concha	Anual	720
		Brazos laterales, Desgaste de bujes	Rectificar y Ajuste	Semestral	360
	Sistema de Lubricacion	Bomba de aceite	Limpieza, Verificacion de acoples	Trimestral	60
Filtro de aceite		Cambio de Filtro y cambio de aceite	Trimestral	60	
Tuberia y Mangueras		Chequeo Y Cambio	Mensual	15	
Neumatico	Devanadora	Piston Dañado	Limpieza y Ajuste del piston	Mensual	30
	Unidade Aire	Fuga, Problemas del compresor	Revisar de manguera y compresor	Mensual	30

Tabla 23: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N21

Fuente: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N21 (Elaboración propia).


		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A			
		Maquina de Fabricacion de Clavos N61			
Tipo de Falla	Elemento	Posible Fallas	Trabajo Efectuar	Intervalo	Tiempo (min)
Electrico	Motor	Daño en las bandas Defase (2 lineas) Botonera	Cambio de banda/ Tensar Banda Revision de lineas del motor Limpieza o Cambio	Anual Diario Mensual	30 30 15
	Sensor	Suciedad	Limpieza	Mensual	15
Mecanicos	Sistema de corte	Porta Cuchillas, Desajuste	Rectificar Porta Cuchillas	Semestral	360
		Mordaza, Sin Astriado (Mordaza Quebrada)	Rectificar mordaza	Mensual	60
		Martillo, Desajuste del porta martillo	Ajuste de guias porta martillo	Mensual	30
		Cuchillas, Desafilado de cuchillas	Afilado de Cuchillas	Diario	15-20
	Sistema de Enderezado	Rodos Enderezadores, Desgaste de Ranuera	Cambio de Balinera	Mensual	15-20
	Componente principal de la maquina	Cigüeñal, Desgaste de conchas vancadas Brazos laterales, Desgaste de bujes	Rectificacion y Fabricar concha Rectificar y Ajustar	Anual Semestral	720 360
Sistema de Lubricacion	Bomba de aceite Filtro Tuberia y Mangueras	Limpieza, Verificacion de acoples	Trimestral	60	
		Cambio de Filtro y cambio de aceite	Trimestral	60	
		Chequeo Y Cambio	Semanal	15	
Neumatico	Devanadora	Regulador de presion de brazo	Chequeo , Limpieza Y cambio de regulador de presion	Mensual	30
	Unidade de Aire	Fuga, Problemas del compresor	Revisar de manguera y compresor	Mensual	15

Tabla 24: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N61.

Fuente: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N61 (Elaboración propia).






		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A			
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 90			
Tipo de Falla	Elemento	Posible Fallas	Trabajo Efectuar	Intervalo	Tiempo (min)
Electrico	Motor	Daño en las bandas Defase (2 lineas) Botonera	Cambio de banda/Tensar Banda Revisión de lineas del motor Limpieza o Cambio	Anual Diario Mensual	30 30 15
	Sensor	Suciedad	Limpieza	Mensual	15
Mecanicos	Sistema de corte	Unidad de Corte	Cambio de pin, balinera y Cuchillas	Trimestral	180
		Mordaza, Sin Astriado (Mordaza Quebrada)	Cambio de Mordaza	Mensual	30
		Martillo, Desajuste del porta martillo	Cambio de bujes y cambio de martillo o Ajuste de martillo	Mensual	30
		Banda de tiempo	Cambio de banda / Tensar banda	semestral	15-20
		Banda Transportadora (Descentrado, Desgaste de dientes)	Cambio de banda / Tensar banda	Mensual	15- 20
	Cuchillas	Cambio de Cuchillas	Semanal	15-20	
	Sistema de Enderezado	Rodos Enderezadores, Desgaste de Ranuera	Cambio de Balinera	Mensual	15-20
	Componente principal de la maquina	Cigüeñal, Desgaste en excéntricas	Cambio de Excéntricas / Ajustes de excéntricas	Anual	720
Sistema de Lubricacion	Bomba de aceite	Limpieza, Verificación de acoples	Trimestral	30	
	Filtro Tubería y Mangueras	Cambio de Filtro y cambio de aceite Chequeo Y Cambio	Trimestral Mensual	30 15	
Sistema de extractor de viruta	Tubería rota	Reparación de tubería	Mensual	60	
	Suciedad de Filtro	Limpieza de Filtro	Mensual	30	
	Fuga de Aire en el carro recolector de viruta Motor extractor dañado	Revisar anclaje del carro Chequeo de motor	Diario Mensual	30 20	
Neumatico	Devanadora	Regulador de presión de brazo	Chequeo , Limpieza Y cambio de regulador de presión	Mensual	30
	Unidad de Aire	Fuga, Problemas del compresor	Revisar de manguera y compresor	Diario	15

Tabla 25: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N90.

Fuente: Elementos tecnológicos máquina de fabricación de clavos N90 (Elaboración propia).



### Hoja de inspección

- Maquina No.1


 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 1	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Diario	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro de extractor de viruta		
4	Chequeo de motor de extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Revisión de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
<b>Observaciones</b>			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 26: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.1 mantenimiento diario (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 1	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Mensual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Revisión de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guías porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 27: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.1 mantenimiento mensual (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 1	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Semestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 28: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.1 mantenimiento semestral (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 1	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Anual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
13	Cambio de banda del Motor		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 29: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.1 mantenimiento anual (Elaboración propia).



- Maquina No.9


 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 9	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Diario	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro de extractor de viruta		
4	Chequeo de motor de extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Revisión de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 30: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.9 mantenimiento diario (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 9	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Mensual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Revisión de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guías porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 31: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.9 mantenimiento mensual (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 9	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Semestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revison de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 32: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.9 mantenimiento semestral (Elaboración propia).






 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 9	
Hoja De Inspección			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Anual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
13	Cambio de banda del Motor		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 33: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.9 mantenimiento anual (Elaboración propia).



- Maquina No.18


 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 18	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Diario	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro de extractor de viruta		
4	Chequeo de motor de extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 34: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.18 mantenimiento diario (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 18	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Mensual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Revisión de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guías porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 35: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.18 mantenimiento mensual (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 18	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Semestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
<b>Observaciones</b>			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 36: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.18 mantenimiento semestral (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 18	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Anual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revison de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
13	Cambio de banda del Motor		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 37: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.18 mantenimiento anual (Elaboración propia).



- Maquina No.19


 <b>INCASA</b> <small>INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.</small>		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 19	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Diario	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro de extractor de viruta		
4	Chequeo de motor de extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Revisión de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 38: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.19 mantenimiento diario (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 19	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Mensual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Revisión de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guías porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 39: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.19 mantenimiento mensual (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 19	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Semestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 40: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.19 mantenimiento semestral (Elaboración propia).






 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 19	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Anual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
13	Cambio de banda del Motor		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 41: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.19 mantenimiento anual (Elaboración propia).



- Maquina No.20


 <b>INCASA</b> <small>INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.</small>		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 20	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Diario	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro de extractor de viruta		
4	Chequeo de motor de extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 42: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.20 mantenimiento diario (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 20	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Mensual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 43: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.20 mantenimiento mensual (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 20	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Semestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 44: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.20 mantenimiento semestral (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos No. 20	
<b>Hoja De Inspeccion</b>			
<b>Equipo: Maquina</b>			
Tipo de Mantenimiento: Mantenimiento Preventivo		Frecuencia: Anual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Cambio de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Revision de manguera del compresor		
7	Afilado de cuchillas		
8	Ajuste de guias porta martillo		
9	Rectificar astriado		
10	Limpieza o Cambio de Botonera del motor		
11	Cambio de balinera de rodos enderezadores		
12	Rectificar y Fabricar concha del cigüeñal		
13	Cambio de banda del Motor		
<b>Observaciones</b>			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 45: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos No.20 mantenimiento anual (Elaboración propia).



- Maquina N21


 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N21	
Hoja De Inspección			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Diario	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Afilado de cuchillas		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 46: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N21 mantenimiento diario (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N21	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Mensual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Afilado de cuchillas		
7	Limpieza de la botonera del motor		
8	Ajuste de guias porta martillo de corte		
9	Cambio de Balinera de los rodos enderezadores		
10	Limpieza y ajuste del piston		
11	Limpieza de sensor		
12	Rectificar mordaza		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 47: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N21 mantenimiento mensual (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N21	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Trimestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Afilado de cuchillas		
7	Limpieza de la botonera del motor		
8	Ajuste de guias porta martillo de corte		
9	Cambio de Balinera de los rodos enderezadores		
10	Limpieza y ajuste del piston		
11	Limpieza, Verificacion de acoples de la bomba de aceite		
12	Cambio de Filtro y cambio de aceite		
13	Limpieza de sensor		
14	Rectificar mordaza		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 48: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N21 mantenimiento trimestral (Elaboración propia).






		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N21	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Semestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Afilado de cuchillas		
7	Limpieza de la botonera del motor		
8	Ajuste de guias porta martillo de corte		
9	Cambio de Balinera de los rodos enderezadores		
10	Limpieza y ajuste del piston		
11	Limpieza, Verificacion de acoples de la bomba de aceite		
12	Cambio de Filtro y cambio de aceite		
13	Rectificar y Ajuste brazos laterales		
14	Limpieza de sensor		
15	Rectificar mordaza		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 49: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N21 mantenimiento semestral (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N21	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Anual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Afilado de cuchillas		
7	Limpieza de la botonera del motor		
8	Ajuste de guias porta martillo de corte		
9	Cambio de Balinera de los rodos enderezadores		
10	Limpieza y ajuste del piston		
11	Limpieza, Verificacion de acoples de la bomba		
12	Cambio de Filtro y cambio de aceite		
13	Rectificar y Ajuste brazos laterales		
14	Cambio de banda del motor		
15	Rectificar mordaza		
16	Limpieza de sensor		
17	Rectificacion y Fabricacion concha		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 50: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N21 mantenimiento anual (Elaboración propia).



- Maquina N61


 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N61	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Diario	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
7	Afilado de cuchillas		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 51: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N61 mantenimiento diario (Elaboración propia).




 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N61	
<b>Hoja De Inspeccion</b>			
<b>Equipo: Maquina</b>			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Mensual		Mensual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Afilado de cuchillas		
7	Limpieza de la botonera del motor		
8	Ajuste de guías porta martillo de corte		
9	Cambio de Balinera de los rodos enderezadores		
10	Limpieza y ajuste del pistón		
11	Limpieza de sensor		
12	Rectificar mordaza		
<b>Observaciones</b>			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 52: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N61 mantenimiento mensual (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N61	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Trimestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
6	Afilado de cuchillas		
7	Limpieza de la botonera del motor		
8	Ajuste de guías porta martillo de corte		
9	Cambio de Balinera de los rodos enderezadores		
10	Limpieza y ajuste del pistón		
11	Limpieza, Verificación de acoples de la bomba		
12	Cambio de Filtro y cambio de aceite		
13	Limpieza de sensor		
14	Rectificar mordaza		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 53: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N61 mantenimiento trimestral (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N61	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Semestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Chequeo de tubería de lubricación		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presión		
7	Afilado de cuchillas		
8	Limpieza de la botonera del motor		
9	Ajuste de guías porta martillo de corte		
10	Cambio de Balinera de los rodos enderezadores		
11	Limpieza y ajuste del piston		
12	Limpieza, Verificación de acoples de la bomba de aceite		
13	Cambio de Filtro y cambio de aceite		
14	Rectificar y Ajuste brazos laterales		
15	Limpieza de sensor		
16	Rectificar mordaza		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 54: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N61 mantenimiento semestral (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N61	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Anual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Afilado de cuchillas		
7	Limpieza de la botonera del motor		
8	Ajuste de guias porta martillo de corte		
9	Cambio de Balinera de los rodos enderezadores		
10	Limpieza y ajuste del piston		
11	Limpieza, Verificacion de acoples de la bomba		
12	Cambio de Filtro y cambio de aceite		
13	Rectificar y Ajuste brazos laterales		
14	Limpieza de sensor		
15	Cambio de banda del motor		
16	Rectificar mordaza		
17	Rectificacion y Fabricacion concha		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 55: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N61 mantenimiento anual (Elaboración propia).



- Maquina N90


 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N90	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Diario	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Chequeo de tuberia de lubricacion		
3	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
4	Chequeo de motor DE extractor de viruta		
5	Chequeo y Limpieza de regulador de presion		
6	Afilado de cuchillas		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 56: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N90 mantenimiento diario (Elaboración propia).






 <b>INCASA</b> INDUSTRIA CENTROAMERICANA S.A.		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N90	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Mensual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
3	Chequeo del motor DE extractor de viruta		
4	Chequeo y Limpieza de regulador de presion Aire		
5	Limpieza de sensor		
7	Cambio de cuchillas de corte		
8	cambio de banda transportadora		
9	Chequeo de tuberia de lubricacion		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 57: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N90 mantenimiento mensual (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N90	
<b>Hoja De Inspeccion</b>			
<b>Equipo: Maquina</b>			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Trimestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
3	Chequeo del motor DE extractor de viruta		
4	Chequeo y Limpieza de regulador de presión Aire		
5	Limpieza de sensor		
7	Cambio de cuchillas de corte		
8	cambio de banda transportadora		
9	Chequeo de tubería de lubricación		
10	Cambio de pin, balinera y Cuchillas de la unidad de corte		
11	Limpieza, Verificación de acoples de bomba de aceite		
12	Cambio de Filtro y cambio de aceite		
<b>Observaciones</b>			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 58: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N90 mantenimiento trimestral (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N90	
<b>Hoja De Inspeccion</b>			
<b>Equipo: Maquina</b>			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Semestral	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revision de lineas del motor		
2	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
3	Chequeo del motor DE extractor de viruta		
4	Chequeo y Limpieza de regulador de presion Aire		
5	Limpieza de sensor		
7	Cambio de cuchillas de corte		
8	cambio de banda transportadora		
9	Chequeo de tuberia de lubricacion		
10	Cambio de pin, balinera y Cuchillas de la unidad de corte		
11	Limpieza, Verificacion de acoples de bomba de aceite		
12	Cambio de Filtro y cambio de aceite		
13	Cambio de banda de tiempo		
<b>Observaciones</b>			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 59: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N90 mantenimiento semestral (Elaboración propia).




		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INCASA S.A	
		Maquina de Fabricacion de Clavos N90	
Hoja De Inspeccion			
Equipo: Maquina			
Tipo de Mantenimiento:		Frecuencia:	
Mantenimiento Preventivo		Anual	
No.	Actividad	Ok	Nor
1	Revisión de líneas del motor		
2	Revisar anclaje del carro De extractor de viruta		
3	Chequeo del motor DE extractor de viruta		
4	Chequeo y Limpieza de regulador de presión Aire		
5	Limpieza de sensor		
7	Cambio de cuchillas de corte		
8	cambio de banda transportadora		
9	Chequeo de tubería de lubricación		
10	Cambio de pin, balinera y Cuchillas de la unidad de corte		
11	Limpieza, Verificación de acoples de bomba de aceite		
12	Cambio de Filtro y cambio de aceite		
13	Cambio de banda de tiempo		
14	Cambio de Excentricas del Cigüeñal		
15	Cambio de banda del motor		
Observaciones			
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:	
Fecha Y Firma		Tiempo Real:	

Tabla 60: Hoja de inspección para la máquina de fabricación de clavos N90 mantenimiento anual (Elaboración propia).



## 10. Presupuesto de mantenimiento.

- Maquina N°1

Maquina de clavo N°1		
Mantenimiento tipo A (mensual)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°1	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	10 onz	1.5
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	6.24
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de lineas de motor		5.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	31.52
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.53
Cambio de Botonera maquina N°1	1	16
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	6.24
<b>Total</b>		<b>104.8</b>

Tabla 61: Costo por mantenimiento tipo A (mensual) para la máquina de clavo N°1

(Elaboración propia).



Maquina de clavo N°1		
Mantenimiento Tipo C (semestral)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°1	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	10 onz	1.5
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	6.24
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de lineas de motor		5.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	31.52
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.53
Cambio de Botonera maquina N°1	1	16
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	6.24
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	10.56
Aceite 40	1,200 ml	2.3
<b>Total</b>		<b>120.66</b>

Tabla 62: Costo por mantenimiento tipo C (semestral) para la máquina de clavo N°1  
(Elaboración propia).

Maquina de clavo N°1		
Mantenimiento Tipo D (anual)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°1	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	10 onz	1.5
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	6.24
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de lineas de motor		5.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	31.52
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.53
Cambio de Botonera maquina N°1	1	16
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	6.24
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	10.56
Aceite 40	1,200 ml	2.3
Cambio de banda/ Tensar Banda (banda A71)	1	32.7
Rectificar y Fabricar concha (N°1)	1	471.85
<b>Total</b>		<b>625.21</b>

Tabla 63: Costo por mantenimiento tipo D (anual) para la máquina de clavo N°1  
(Elaboración propia).

- Máquina N°9

Maquina de clavo N°9		
Mantenimiento tipo A (mensual)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Aceite 2W50	1lts	2.3
Grasa grafitada	10 onz	1.9
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de lineas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	31.52
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.11
Cambio de Botonera maquina N°9	1	16
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	19.48
<b>Total</b>		<b>105.18</b>



Tabla 64: Costo por mantenimiento tipo A (mensual) para la máquina de clavo N°9  
(Elaboración propia).

<b>Maquina de clavo N°9</b>		
<b>Mantenimiento Tipo C (semestral)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Aceite 2W50	1lts	2.3
Grasa grafitada	10 onz	4.1
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	31.52
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guías de porta Martillo		0.11
Cambio de Botonera maquina N°9	1	16
Rectificación de cuchillas 135 mm	1	19.48
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificación y ajuste)	1	10.56
<b>Total</b>		<b>120.94</b>

Tabla 65: Costo por mantenimiento tipo C (semestral) para la máquina de clavo N°9  
(Elaboración propia).





Maquina de clavo N°9		
Mantenimiento Tipo D (anual)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Aceite 2W50	1lts	2.3
Grasa grafitada	20 onz	4.1
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	31.52
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.11
Cambio de Botonera maquina N°9	1	16
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	19.48
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	10.56
Cambio de banda/ Tensar Banda (banda A71)	1	32.7
Rectificar y Fabricar concha (N°9)	1	681.65
Aceite 40	500 ml	2
<b>Total</b>		<b>837.29</b>

Tabla 66: Costo por mantenimiento tipo D (anual) para la máquina de clavo N°9  
(Elaboración propia).



- Máquina N°18

<b>Maquina de clavo N°18</b>		
<b>Mantenimiento tipo A (mensual)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N°1 8	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	8 onz	1.5
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	19.48
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	10.81
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.11
<b>Total</b>		<b>84.67</b>

Tabla 67: Costo por mantenimiento tipo A (mensual) para la máquina de clavo N°18  
(Elaboración propia).

<b>Maquina de clavo N°18</b>		
<b>Mantenimiento Tipo C (semestral)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N°18	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	8 onz	1.5
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	19.48
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	10.81
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.11
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	45.12
<b>Total</b>		<b>132.79</b>

Tabla 68: Costo por mantenimiento tipo C (semestral) para la máquina de clavo N°18  
(Elaboración propia).



Maquina de clavo N°18		
Mantenimiento Tipo D (anual)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°18	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	8 onz	1.5
Rectificacion de cuchillas 135 mm	1	19.48
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	10.81
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guías de porta Martillo		0.11
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	45.12
Cambio de banda/ Tensar Banda (banda A71)☒	1	32.7
Aceite 40	1000ml	1.5
Rectificar y Fabricar concha (N°18)	1	681.65
<b>Total</b>		<b>848.64</b>

Tabla 69: Costo por mantenimiento tipo D (anual) para la máquina de clavo N°18  
(Elaboración propia).



- Maquina N°19

<b>Maquina de clavo N°19</b>		
<b>Mantenimiento tipo A (mensual)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N°19	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	8 onz	1.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	49.8
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de lineas de motor		5.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	5.41
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	3500 ml	4.19
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.11
<b>Total</b>		<b>107.9</b>

Tabla 70: Costo por mantenimiento tipo A (mensual) para la máquina de clavo N°19

(Elaboración propia).



Maquina de clavo N°19		
Mantenimiento Tipo C (semestral)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°19	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	8 onz	1.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	49.8
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		5.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	5.41
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	3500 ml	4.19
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guías de porta Martillo		0.11
Grasa NLGI 2	2000 ml	12.45
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	45.12
<b>Total</b>		<b>168.47</b>

Tabla 71: Costo por mantenimiento tipo C (semestral) para la máquina de clavo N°19  
(Elaboración propia).



<b>Maquina de clavo N°19</b>		
<b>Mantenimiento Tipo D (anual)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N°19	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	8 onz	1.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	49.8
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		5.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	5.41
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	3500 ml	4.19
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guías de porta Martillo		0.11
Grasa NLGI 2	2000 ml	12.45
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	45.12
Cambio de banda/ Tensar Banda (banda A71)☒	1	32.7
Rectificar y Fabricar concha (N°19)	1	681.65
<b>Total</b>		<b>882.82</b>

Tabla 72: Costo por mantenimiento tipo D (anual) para la máquina de clavo N°19  
(Elaboración propia).



- Máquina N°20

<b>Maquina de clavo N°20</b>		
<b>Mantenimiento tipo A (mensual)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N°20	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	49.8
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	24.64
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.53
Cambio de Botonera maquina N°20	1	16
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	49.8
<b>Total</b>		<b>196.02</b>

Tabla 73: Costo por mantenimiento tipo A (mensual) para la máquina de clavo N°20  
(Elaboración propia).



Maquina de clavo N°20		
Mantenimiento Tipo C (semestral)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°20	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	49.8
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	24.64
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.53
Cambio de Botonera maquina N°20	1	16
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	49.8
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	35.56
<b>Total</b>		<b>234.58</b>

Tabla 74: Costo por mantenimiento tipo C (semestral) máquina de clavo N°20  
(Elaboración propia).





Maquina de clavo N°20		
Mantenimiento Tipo D (anual)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°20	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	49.8
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	24.64
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.53
Cambio de Botonera maquina N°20	1	16
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	49.8
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	35.56
Cambio de banda/ Tensar Banda (banda A71)☒	1	32.7
Rectificar y Fabricar concha (N°20)	1	703.97
<b>Total</b>		<b>971.25</b>

Tabla 75: Costo por mantenimiento tipo D (anual) para la máquina de clavo N°20  
(Elaboración propia).



- Maquina N21

<b>Maquina de clavo N21</b>		
<b>Mantenimiento tipo A (mensual)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N°21	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de lineas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	24.64
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.53
<b>Total</b>		<b>153.92</b>

Tabla 76: Costo por mantenimiento tipo A (mensual) para la máquina de clavo N21  
(Elaboración propia).



Maquina de clavo N21		
Mantenimiento Tipo C (semestral)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°21	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	24.64
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guías de porta Martillo		0.53
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	35.56
<b>Total</b>		<b>192.48</b>

Tabla 77: Costo por mantenimiento tipo C (semestral) para la máquina de clavo N21  
(Elaboración propia).



<b>Maquina de clavo N21</b>		
<b>Mantenimiento Tipo B (trimestral)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N°21	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	24.64
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guías de porta Martillo		0.53
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificación y ajuste)	1	35.56
Limpieza, Verificación de acoples		3.16
Cambio de Filtro	1	11.06
<b>Total</b>		<b>206.7</b>

Tabla 78: Costo por mantenimiento tipo B (trimestral) para la máquina de clavo N21  
(Elaboración propia).



<b>Maquina de clavo N21</b>		
<b>Mantenimiento Tipo D (anual)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N°21	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Afilado de cuchillas (Cabezal de pulido)	1	13.5
Revisión de líneas de motor		15.09
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	24.64
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias de porta Martillo		0.53
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	35.56
Limpieza, Verificacion de acoples		3.16
Cambio de Filtro	1	11.06
Cambio de banda/ Tensar Banda (banda A71)☒	1	32.7
Rectificar y Fabricar concha (N21)	1	750.97
<b>Total</b>		<b>990.37</b>

Tabla 79: Costo por mantenimiento tipo D (anual) para la máquina de clavo N21  
(Elaboración propia).



- Maquina N61

<b>Maquina de clavo N61</b>		
<b>Mantenimiento tipo A (mensual)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N°61	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Revision de lineas del motor		14.24
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	52.25
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias porta martillo		12.47
Cambio de Balinera	1	20
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	1	5.89
Limpieza y Ajuste del piston	1	23.34
Revisar de manguera y compresor		22.97
<b>Total</b>		<b>251.32</b>

Tabla 80: Costo por mantenimiento tipo A (mensual) para la máquina de clavo N61  
(Elaboración propia).



Maquina de clavo N61		
Mantenimiento Tipo C (semestral)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°61	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Revision de lineas del motor		14.24
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	52.25
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias porta martillo		12.47
Cambio de Balinera	1	20
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	1	5.89
Limpieza y Ajuste del piston	1	23.34
Revisar de manguera y compresor		22.97
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	35.56
<b>Total</b>		<b>289.88</b>

Tabla 81: Costo por mantenimiento tipo C (semestral) para la máquina de clavo N61  
(Elaboración propia).



Maquina de clavo N61		
Mantenimiento Tipo B (trimestral)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°61	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Revision de lineas del motor		14.24
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	52.25
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias porta martillo		12.47
Cambio de Balinera	1	20
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	1	5.89
Limpieza y Ajuste del piston	1	23.34
Revisar de manguera y compresor		22.97
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	35.56
Limpieza, Verificacion de acoples		3.16
Cambio de Filtro	1	11.06
<b>Total</b>		<b>304.1</b>

Tabla 82: Costo por mantenimiento tipo B (trimestral) para la máquina de clavo N61  
(Elaboración propia).





Maquina de clavo N61		
Mantenimiento Tipo D (anual)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°61	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Revision de lineas del motor		14.24
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	52.25
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guias porta martillo		12.47
Cambio de Balinera	1	20
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	1	5.89
Limpieza y Ajuste del piston	1	23.34
Revisar de manguera y compresor		22.97
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	1	35.56
Limpieza, Verificacion de acoples		3.16
Cambio de Filtro	1	11.06
Cambio de banda/ Tensar Banda (banda A71)	1	32.7
Rectificar y Fabricar concha (N61)	1	750.97
<b>Total</b>		<b>1087.77</b>

Tabla 83: Costo por mantenimiento tipo D (anual) para la máquina de clavo N61  
(Elaboración propia).



- Máquina N90

<b>Maquina de clavo N90</b>		
<b>Mantenimiento tipo A (mensual)</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor U\$</b>
Cambio de Botonera maquina N90	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Revision de lineas del motor		14.24
Cambio de balinera	1	52.25
Rectificar astriado	1	5.28
Ajuste de guias porta martillo		12.47
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	1	5.89
Reparacionde tuberia		17.89
Limpieza de Filtro		15.67
Revisar anclaje del carro		7.89
Chequeo de motor		2.67
Chequeo , Limpieza Y cambio de regulador de presion		6.9
Revisar de manguera y compresor		0.87
<b>Total</b>		<b>236.9</b>

Tabla 84: Costo por mantenimiento tipo A (mensual) para la máquina de clavo N90  
(Elaboración propia).



Maquina de clavo N90		
Mantenimiento Tipo B (trimestral)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N90	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Revision de lineas del motor		14.24
Cambio de balinera	1	52.25
Rectificar astriado	1	5.28
Ajuste de guias porta martillo		12.47
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	1	5.89
Reparacionde tuberia		17.89
Limpieza de Filtro		15.67
Revisar anclaje del carro		7.89
Chequeo de motor		2.67
Chequeo , Limpieza Y cambio de regulador de presion		6.9
Revisar de manguera y compresor		0.87
Grasa Poliurea para altas temperaturas	500 onz	7.32
Acite Sintetico Omala S-4GX150	2 galones	205
Aceite para engranaje EP ISO 220	1 galon	28
Limpieza, Verificacion de acoples		3.16
Cambio de Filtro	1	11.06
<b>Total</b>		<b>491.44</b>

Tabla 85: Costo por mantenimiento tipo B (trimestral) para la máquina de clavo N90

(Elaboración propia).



Maquina de clavo N90		
Mantenimiento Tipo C (semestral)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N°90	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Revisión de líneas del motor		14.24
Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	1	52.25
Rectificar astriado 120 mm* 1200 mm	1	5.28
Ajuste de guías porta martillo		12.47
Cambio de Balinera	1	20
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Chequeo Y Cambio (tubería y mangueras)	1	5.89
Limpieza y Ajuste del pistón	1	23.34
Revisar de manguera y compresor		22.97
Refrigerante	500 ml	3
Desajuste de bujes (rectificación y ajuste)	1	35.56
<b>Total</b>		<b>289.88</b>

Tabla 86: Costo por mantenimiento tipo C (semestral) para la máquina de clavo N90  
(Elaboración propia).



Maquina de clavo N90		
Mantenimiento Tipo D (anual)		
Descripción	Cantidad	Valor U\$
Cambio de Botonera maquina N90	1	16
Aceite 20W50	1 lts	2.9
Grasa gratificada	16 onz	3.5
Rectificacion de cuchillas 165 mm	1	60
Revision de lineas del motor		14.24
Cambio de balinera	1	52.25
Rectificar astriado	1	5.28
Ajuste de guias porta martillo		12.47
Aceite SAE 40	1500ml	4.12
Grasa NLGI 2	350 onz	8.36
Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	1	5.89
Reparacionde tuberia		17.89
Limpieza de Filtro		15.67
Revisar anclaje del carro		7.89
Chequeo de motor		2.67
Chequeo , Limpieza Y cambio de regulador de presion		6.9
Revisar de manguera y compresor		0.87
Grasa Poliurea para altas temperaturas	500 onz	7.32
Acite Sintetico Omala S-4GX150	2 galones	205
Aceite para engranaje EP ISO 220	1 galon	28
Limpieza, Verificacion de acoples		3.16
Cambio de Filtro	1	11.06
Cambio de banda/ Tensar Banda (banda A71)☒	1	32.7
Refrigerante	500 ml	2
Cambio de Excentricas	1	600
<b>Total</b>		<b>1126.14</b>

Tabla 87: Costo por mantenimiento tipo D (anual) para la máquina de clavo N90  
(Elaboración propia).



- Presupuesto anual para la aplicación del mantenimiento preventivo.

PRESUPUESTO ANUAL					
EMPRESA INDUSTRIA CENTROAMERICANA SOCIEDAD ANONIMA INCASA MASAYA, NICARAGUA					
Equipo	Tipo de Mantenimiento	Costo \$	No. De Repeticiones	Costo anual \$	Sub Total
Maquina No. 1	Mantenimiento A (Mensual)	\$ 104.80	9	\$ 943.20	
	Mantenimiento C (Semestra)	\$ 120.66	1	\$ 120.66	
	Mantenimiento D (Anual)	\$ 625.21	1	\$ 625.21	\$ 1,689.07
Maquina No. 9	Mantenimiento A (Mensual)	\$ 105.18	9	\$ 946.62	
	Mantenimiento C (Semestra)	\$ 120.94	1	\$ 120.94	
	Mantenimiento D (Anual)	\$ 837.29	1	\$ 837.29	\$ 1,904.85
Maquina No. 18	Mantenimiento A (Mensual)	\$ 84.67	9	\$ 762.03	
	Mantenimiento C (Semestra)	\$ 132.79	1	\$ 132.79	
	Mantenimiento D (Anual)	\$ 848.64	1	\$ 848.64	\$ 1,743.46
Maquina No. 19	Mantenimiento A (Mensual)	\$ 107.90	9	\$ 971.10	
	Mantenimiento C (Semestra)	\$ 168.47	1	\$ 168.47	
	Mantenimiento D (Anual)	\$ 882.82	1	\$ 882.82	\$ 2,022.39
Maquina No. 20	Mantenimiento A (Mensual)	\$ 196.02	9	\$ 1,764.18	
	Mantenimiento C (Semestra)	\$ 234.58	1	\$ 234.58	
	Mantenimiento D (Anual)	\$ 971.25	1	\$ 971.25	\$ 2,970.01
Maquina No. N21	Mantenimiento A (Mensual)	\$ 153.92	8	\$ 1,231.36	
	Mantenimiento B (Trimestra)	\$ 192.48	2	\$ 384.96	
	Mantenimiento C (Semestra)	\$ 206.70	1	\$ 206.70	
	Mantenimiento D (Anual)	\$ 990.37	1	\$ 990.37	\$ 2,813.39
Maquina No. N61	Mantenimiento A (Mensual)	\$ 251.32	8	\$ 2,010.56	
	Mantenimiento B (Trimestra)	\$ 289.88	2	\$ 579.76	
	Mantenimiento C (Semestra)	\$ 304.10	1	\$ 304.10	
	Mantenimiento D (Anual)	\$ 1,087.77	1	\$ 1,087.77	\$ 3,982.19
Maquina No. N90	Mantenimiento A (Mensual)	\$ 236.90	8	\$ 1,895.20	
	Mantenimiento B (Trimestra)	\$ 289.88	2	\$ 579.76	
	Mantenimiento C (Semestra)	\$ 491.44	1	\$ 491.44	
	Mantenimiento D (Anual)	\$ 1,126.14	1	\$ 1,126.14	\$ 4,092.54
<b>Gran Total</b>					<b>\$ 21,217.90</b>

El gasto de Mano de Obra se realizó de acuerdo al salario mensual de un técnico y dos Auxiliar técnico, que tienen un salario C\$ 14,000 el técnico mecánico equivalente en dólar \$ 383.5 y dos auxiliares técnicos con salario de 10,000 cada uno equivalente a \$ 273.97, Dando un total mensual de C\$ 34,000 equivalente en dólar a \$ 932.44.



Tabla 88: Presupuesto anual para para la aplicación del mantenimiento preventivo para el periodo del 01/12/2022 hasta el 01/12/2023 y las actividades que lo compone.

Mantenimiento Tipo A (MA)	Mantenimiento Tipo B (MB)	Mantenimiento Tipo C (MC)	Mantenimiento Tipo D (MD)
Cambio de Botonera maquina	Cambio de Botonera maquina	Cambio de Botonera maquina	Cambio de Botonera maquina
Aceite 20W50	Aceite 20W50	Aceite 20W50	Aceite 20W50
Grasa gratificada	Grasa gratificada	Grasa gratificada	Grasa gratificada
Rectificacion de cuchillas	Rectificacion de cuchillas	Rectificacion de cuchillas	Rectificacion de cuchillas
Revision de lineas del motor	Revision de lineas del motor	Revision de lineas del motor	Revision de lineas del motor
Cambio de balinera	Cambio de balinera	Cambios de balineras (rodamiento de agujas)	Cambio de balinera
Rectificar astriado	Rectificar astriado	Rectificar astriado	Rectificar astriado
Ajuste de guias porta martillo	Ajuste de guias porta martillo	Ajuste de guias porta martillo	Ajuste de guias porta martillo
Aceite SAE 40	Aceite SAE 40	Cambio de Balinera	Aceite SAE 40
Grasa NLGI 2	Grasa NLGI 2	Aceite SAE 40	Grasa NLGI 2
Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	Grasa NLGI 2	Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)
Reparacionde tuberia	Reparacionde tuberia	Chequeo Y Cambio (tuberia y mangueras)	Reparacionde tuberia
Limpieza de Filtro	Limpieza de Filtro	Limpieza y Ajuste del piston	Limpieza de Filtro
Revisar anclaje del carro	Revisar anclaje del carro	Revisar de manguera y compresor	Revisar anclaje del carro
Chequeo de motor	Chequeo de motor	Refrigerante	Chequeo de motor
Chequeo , Limpieza Y cambio de regulador de presion	Chequeo , Limpieza Y cambio de regulador de presion	Desajuste de bujes (rectificacion y ajuste)	Chequeo , Limpieza Y cambio de regulador de presion
Revisar de manguera y compresor	Revisar de manguera y compresor	Mano de obra	Revisar de manguera y compresor
Mano de obra	Grasa Poliurea para altas temperaturas		Grasa Poliurea para altas temperaturas
	Acite Sintetico Omala S-4GX150		Acite Sintetico Omala S-4GX150
	Aceite para engranaje EP ISO 220		Aceite para engranaje EP ISO 220
	Limpieza, Verificacion de acoples		Limpieza, Verificacion de acoples
	Cambio de Filtro		Cambio de Filtro
	Mano de obra		Cambio de banda/ Tensar Banda
			Refrigerante
			Cambio de Excentricas
			Mano de obra

Fuente: (Elaboración propia).



**11. Calendario de actividades para la aplicación del mantenimiento preventivo 01/12/2022 hasta 01/12/2022.**





## 12. CONCLUSIONES

En el estudio de propuesta de mantenimiento preventivo en la empresa INCASA, se concluyó que:

- Las maquinarias que se encuentra en la empresa INCASA son de tipo mecánicas y semi automatizada, con más de 10 años de funcionar en la empresa, donde la situación actual en el área en estudio, no presentan orden por función en sus equipos, la cual con el diagnostico pormenorizado que se realizó sobre la situación actual de la empresa, se llegó a determinar las deficiencias que esta posee, en términos de mantenimientos. El beneficio se centra únicamente en el mantenimiento correctivo de las maquinarias, no llevando un control e interviniendo de manera desorganizada.
- Se identificó el proceso que interviene en la fabricación de clavo para conocer las rutinas que realiza normalmente a diario cada máquina dicho proceso se puede visualizar en la (figura 3) en la cual se determinan las actividades que intervienen.
- La empresa no cuenta con formatos por lo cual se diseñaron formatos para mantener registros confiables de los diversos mantenimientos que se ejecutan en los equipos, ya que de esta manera se puede aplicar de manera efectiva un plan de mantenimiento programado es por eso que se diseñaron fichas técnicas, hojas de inspección y expediente por cada equipo.
- Se diseñó un cronograma en base a la frecuencia con la cual se realizan las hojas de inspección, para desarrollar de una manera organizada y equilibrada el plan de mantenimiento preventivo para los equipos del área de producción de clavos de acuerdo a las categorías del análisis de criticidad y a los criterios, se conoció la prioridad de cada máquina. se clasificaron por: Mantenimiento



Mensual, Mantenimiento Trimestral, Mantenimiento Semestral y Mantenimiento Anual.

- El presupuesto del plan de mantenimiento preventivo se refleja el monto total de gastos a realizar en el área de producción de la empresa INCASA, donde refleja que los gastos aproximados son de. \$ 21,217.90 y un costo de mano de obra de \$ 11,177.28, esto permitirá a la empresa medidas y minimizar costos.

### **13.RECOMENDACIONES**

- Cumplir con las propuestas presentadas, consiguiendo el reducir al mínimo futuras incidencias implementando supervisiones de los equipos siguiendo la ruta propuesta en la misma ya que garantiza el menor tiempo de paro y detección de fallas oportunas.
- Llevar un buen control de las tareas de mantenimiento, de esta manera, aumentar la disponibilidad de los equipos, alargar la vida útil y optimizar los costes.
- Se deben mantener actualizados los formatos para contar con información en el mantenimiento preventivo, ya que esto ayuda a preservar el estado de los equipos garantizando productividad y una mayor vida útil de operación.
- Emplear la metodología de las 5 S: Clasificación, Organización, Estandarización, Disciplina y Limpieza.
- Se sugiere un mayor control en la planificación en días hábiles (laboral) el calendario de actividades y pedidos de repuesto, para obtener una mayor ejecución del mantenimiento preventivo.



## Bibliografía

(s.f.). En Diccionario Enciclopédico. (2014). Editorial Lexus

Catálogo de Productos. s.f. (pág.15) Bobina de aluminio para alambón de trefilación.  
Argentina.

Covenin. (s.f.). La Comisión de Normas Venezolana COVENIN 3049.

Criollo, R. G. (pág. 23.1995). Estudio del trabajo. México

Aenor. (1998). gestión del mantenimiento

<https://predictiva21.com/direccion-gestion-paradas-planta-pmi/>

Enciclopedia, D. (S.F.).

Garrido, S. G. (2009 -2012). Mantenimiento Industrial. Mexico: Renovetec.

Medrano, J. A. (2017). Mantenimiento, Tecnicas Y Aplicaciones Industriales. Mexico:  
Patria.

Pulido, H. G. (2009). Control Estadístico De La Calidad y Seis Sigma.

Carlos Fernández, P. B. (2006). Metodología de la investigación.

Morales, O. (1995). Fundamentos de la investigación documental y la monografía.

Arias, F. G. (2006). El proyecto de investigación.

Tamayo, M. (2007). El proceso de la investigación científica.

Gonzales, A. P (2007) Mantenimiento de máquinas colombianas

Divulgación tecnológica santa fe de Bogotá (1991) Manual de mantenimiento.

<https://blog.infraspeak.com/es/plan-de-mantenimiento-preventivo/>



## ANEXOS

Figura 4 (Maquina N°1)



Figura 5 (Maquina N°9)



Figura 6 (Maquina N°18)



Figura 7 (Maquina N°19)



Figura 8 (Maquina N°20)



Figura 9 (Maquina N21)



Figura 10 (Maquina N61)



Figura 11 (Maquina N90)







## Encuestas

### Encuesta de mantenimiento

Fecha: \_\_\_\_\_

Puesto	
Función	

Sabes que es mantenimiento

Sí       No

Qué tipo de mantenimiento realizan

Preventivo       Correctivo       Predictivo

Cada cuanto hacen mantenimiento a las máquinas de clavo

Semanal       mensual       trimestral       Semestral

Se dañan frecuentemente las máquinas de clavos



Sí       No

Quando se daña una maquina la reincorporan rápidamente

Sí       No

Si tu pregunta fue No, Cuanto tiempo dura en volver a reactivar la maquina

Escriba su comentario

Cree usted que el mantenimiento que usan es el más adecuado

Sí       No

Que sabe sobre mantenimiento preventivo

Sí       No

Escribe tu comentario sobre qué sabes de mantenimiento preventivo.

Cuantas máquinas de clavo que están activas actualmente

Por qué se dañan las máquinas de clavos y que daño son los más frecuente



Cuales maquinas ocupan frecuentemente para su producción diaria



### **Análisis de las encuestas**

En la determinación del estado técnico de las maquinarias se evaluó por medio de encuestas y la observación realizada por lo que se presenta el análisis de las encuestas de la siguiente manera.

### **Población**

Todos los miembros de la empresa INCASA

### **Muestra**

La muestra seleccionada es todo el personal a cargo del área de mantenimiento y producción de clavos la cual fue un total de 12 personas.

La primera pregunta a evaluar fue si el personal tiene conocimientos del mantenimiento preventivo

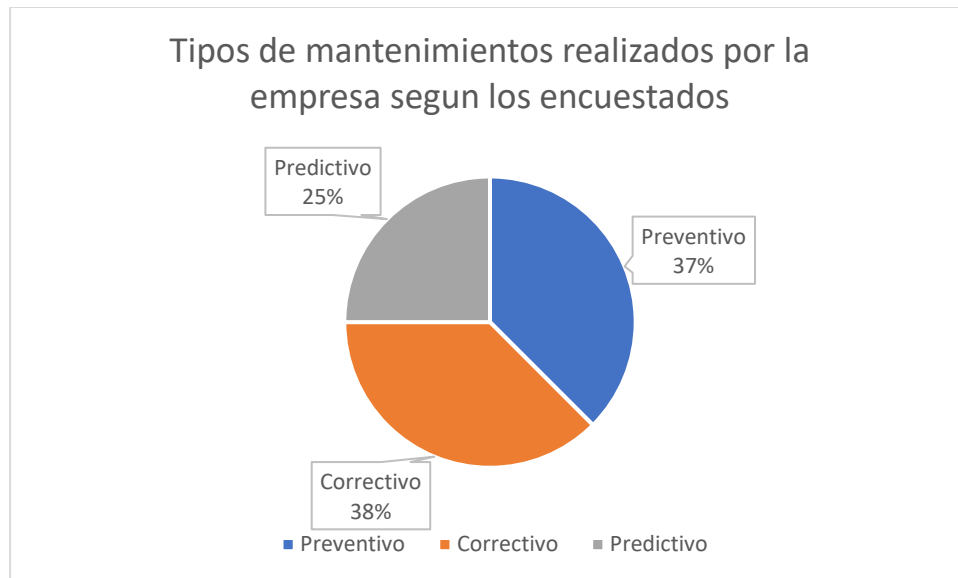
¿Conoces el Termino mantenimiento preventivo?



Fuente: (Elaboración propia).

Figura 12: En esta figura se analiza si el personal tiene conocimientos de los términos fundamentales del mantenimiento, Según lo analizado por los encuestados el 90% de los encuestados tiene algún conocimiento de lo que es mantenimiento preventivo sin embargo no tienen conocimientos de cómo se aplica o en que consiste.

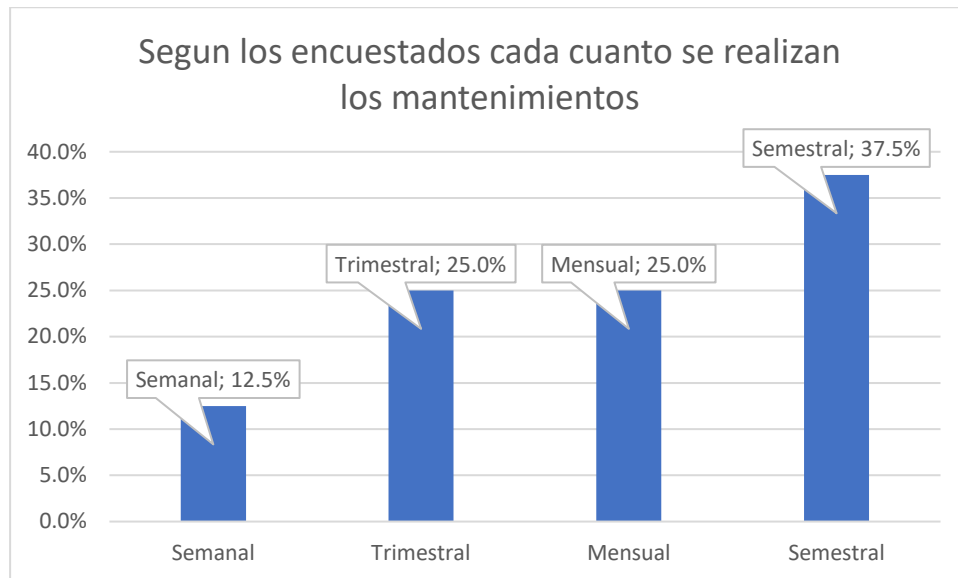
¿Qué tipo de mantenimiento se realiza en la empresa INCASA?



Fuente: (Elaboración propia).

Figura 13: según la siguiente figura, los encuestados indican que hay dos tipos de mantenimientos que se aplican en la empresa los cuales son el preventivo y el correctivo sin embargo también indican que se está realiza el mantenimiento predictivo ocasionando que haya una discrepancia en que tipos de mantenimientos se realizan, actualmente.

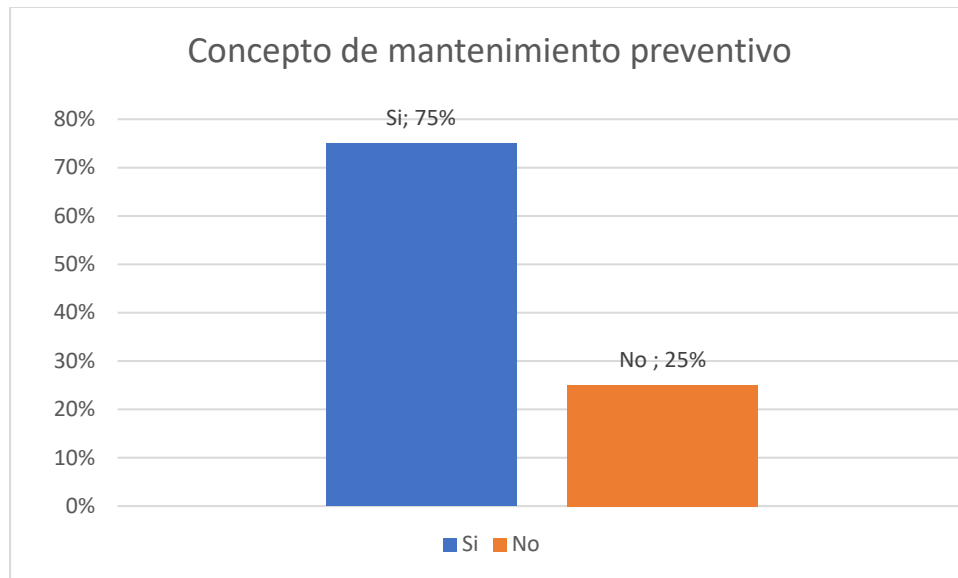
¿Según su criterio como determinas los tiempos en que se realizan los mantenimientos en la empresa?



Fuente: (Elaboración propia).

Figura 14: Para el siguiente grafico se puede observar que hay discrepancias al momento de ejecutar el mantenimiento de las máquinas, mostrando así que no se está siguiendo un régimen estable para ejecutar cada tipo de operación con respecto al mantenimiento que la empresa está aplicando descartando así que se aplique el mantenimiento preventivo y predictivo, dando a entender que el que por lo general utilizan es el correctivo.

¿Sabe usted sobre mantenimiento preventivo?

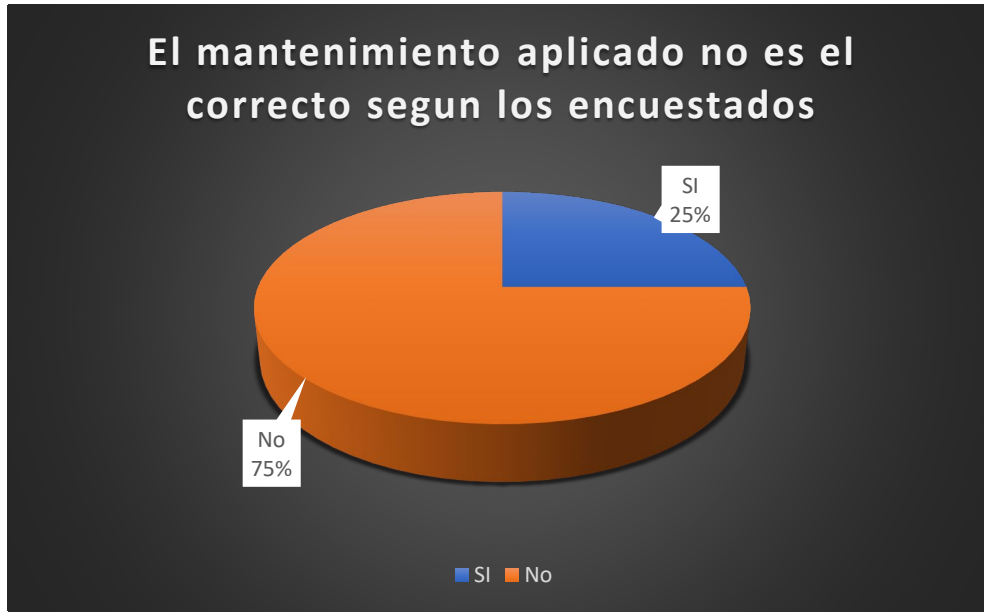


Fuente: (Elaboración propia).

Figura 15: En la siguiente se puede observar que el 75% de los encuestados sabe sobre el mantenimiento preventivo y su aplicación y como ejecutarlo sin embargo no se ve reflejado según la visita de campo realizada en la empresa.



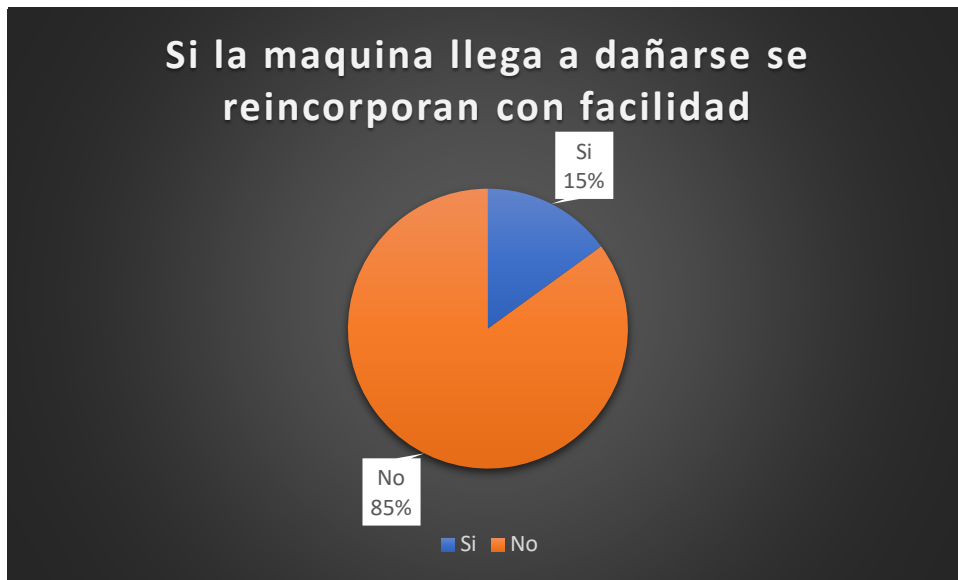
¿Cree usted que el sistema de mantenimiento aplicado es el correcto?



Fuente: (Elaboración propia).

Figura 16: El grafico a continuación refleja que no se están implementando un régimen adecuado de mantenimiento, ocasionando así el disgusto de los empleados al tener que parar su régimen de producción por fallas técnicas y mecánicas en las máquinas de clavos.

¿Cuándo se dañan las maquinas se reincorporan fácilmente?



Fuente: (Elaboración propia).

Figura 17: Para el siguiente análisis podemos observar que cuando llega a fallar una maquinaria tarda un tiempo en volver a poner en marcha la maquinaria ocasionando una pérdida económica que es difícil de recuperar con el tiempo ya que tardan mucho en detectar el problema y cuando se detectan ya es tarde.