



# ***Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.***

Instituto De Ciencias Básicas E  
Ingeniería

## **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA ARESI S.A. DE C.V.**

### **MONOGRAFÍA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

**P.I.I. Oscar López Mejía**

DIRECTOR:

Ingeniero Artemio Sánchez Cerón.

Mineral de la Reforma, Hidalgo; Octubre del 2009



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**  
**DIRECCIÓN**

M. en C. Julio César Leines Medécigo  
Director de Control Escolar de la  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Presente

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado al pasante de la Licenciatura en Ingeniería Industrial: OSCAR LOPEZ MEJIA, quien presenta el trabajo de titulación "PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA ARESI S.A. DE C.V.", después de revisar el trabajo ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE: M. en A. Samuel López Hernández  
PRIMER VOCAL: Ing. Artemio Sánchez Cerón  
SEGUNDO VOCAL: M. en A. Marco Antonio Ramírez Montaña  
TERCER VOCAL: M. en C. José Rogelio Efraín Escorcía Hernández  
SECRETARIO: Ing. José Manuel Hernández Arreola  
PRIMER SUPLENTE: M. en A. Bernardino Martínez Muñoz  
SEGUNDO SUPLENTE: M. en I. Sergio Blas Ramírez Reyna

Sin otro particular, le reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente  
"Amor, Orden y Progreso"  
Mineral de la Reforma, Hgo., a 9 de septiembre de 2009

*P.A.*  
M. en C. Octavio Castillo Acosta  
Director





## **AGRADECIMIENTOS.**

A las personas que con su amor, esfuerzo y una enorme ilusión han sido y siempre serán parte fundamental en mi vida y en el cumplimiento de mis sueños; que han estado conmigo en las tristezas y alegrías, en los fracasos y en los logros, en disgustos y los gustos, en las dificultades y satisfacciones, que siempre me han brindado todo su apoyo incondicional y desinteresado, y a quienes nunca podre pagar todos sus desvelos y sacrificios. Porque a través de sus consejos logre forjar un camino, guiarme y alentarme ante los obstáculos que se me presentaron para lograr el éxito en mi superación como profesional. Simplemente muchas gracias, y los quiero con toda el alma sin importar nada. A ellos les dedico este logro. Y así mismo les dedico esta monografía.

### **A MIS PADRES**

A mi padre ya que es una parte primordial en mi vida, por que me da aliento y fortaleza para seguir adelante, gracias a sus sabios consejos, sabiéndome comprender en los momentos difíciles, ser como un amigo.

**Gracias PAPI por todo el apoyo.**

A mi madre, por que significa la otra parte de mi vida, que gracias a ella soy, sabiendo ser buena guía, por la amistad que me brinda y por la confianza en mí incondicionalmente.

**Gracias MAMI por confiar en mí.**

Y sobre todo a un ser supremo, que es el que me ha guiado y me ha sabido orientar en este escabroso camino, y por que el es el que me ha dado la inteligencia para seguir adelante y por darme a la maravillosa familia que tengo, me refiero a DIOS

**Te agradezco DIOS.**



Con gratitud y respeto a las personas que sin llegar a conocerme me brindaron su apoyo y motivación durante toda la carrera, transmitiéndome sus conocimientos y enseñanzas necesarias, para haber podido culminar la carrera.

Y en especial afecto a mis sinodales que me ayudaron a poder terminar este proyecto y que gracias a ellos he podido culminarla; al Ing. Artemio Sánchez Cerón que fue el director de esta monografía, y he podido salir adelante.

**Muchas gracias a mis maestros.**

Le agradezco a mi hermana su apoyo, a pesar de las buenas y malas experiencias, con ella he compartido muchas cosas, ella es un ejemplo de superación. Te quiero hermanita

Mi querida y adorada sobrina que es la luz de mis ojos, la quiero mucho y que en parte le dedico esta monografía, no tengo palabras para describir todo lo que siento por ella.

**A KAREN y XIMENA**

A esos seres que llegue a conocer, y me brindaron su amistad, con los que podía platicar de cualquier cosa, ellos saben mis aventuras y desventuras, los consejos dados que los llevo presente y siempre me servirán.

La amistad es algo que se gana y así fue como fue teniendo amigos, y no me alcanza los dedos para nombrar a cada uno de ellos, pero ustedes saben quienes son. Se les va a extrañar

**A mis AMIGOS**



# ÍNDICE

	PÁGINA
Introducción.....	I
Justificación.....	III
Objetivos.....	IV
Capítulo 1 Marco Teórico.....	1
1.1 Conceptos generales del Mantenimiento.....	1
1.1.1 Introducción.....	1
1.1.2 Definición de Mantenimiento.....	2
1.1.3 Definición de Fallas.....	3
1.1.3.1 Clasificación de las fallas.....	3
1.1.4 Objetivos del Mantenimiento.....	4
1.1.5 Fases del Mantenimiento.....	5
1.1.6 Método de implementación de un sistema de Mantenimiento.....	6
1.1.6.1 Organización de Mantenimiento.....	7
1.1.6.2 Funciones y responsabilidades de la Organización de Mantenimiento.....	7
1.2 Historia del Mantenimiento.....	9
1.3 Tipos de Mantenimiento.....	14
1.3.1 Mantenimiento Preventivo.....	14
1.3.1.1 Antecedentes.....	14
1.3.1.2 Inventario y Codificación.....	15
1.3.1.3 Definición.....	16
1.3.1.4 Características.....	17
1.3.1.5 Ventajas y Desventajas.....	17



1.3.2 Mantenimiento Correctivo.....	18
1.3.2.1 Antecedentes.....	18
1.3.2.2 Definición.....	18
1.3.2.3 Ventajas y Desventajas.....	19
1.3.2.4 Orden de Mantenimiento para fallas.....	20
1.3.3 Mantenimiento Predictivo.....	22
1.3.3.1 Antecedentes.....	22
1.3.3.2 Definición.....	22
1.3.3.3 Ventajas y Desventajas.....	23
1.3.4 Mantenimiento Productivo Total.....	24
1.3.4.1 Antecedentes.....	24
1.3.4.2 Definición.....	26
1.3.4.3 Objetivos.....	26
1.3.4.4. Características del TPM.....	27
1.3.4.5 Ventajas y Desventajas.....	27
1.4 La Arena Sílica.....	30
1.4.1 Constitución de la Arena Sílica.....	30
1.4.2 Evolución, uso y aplicación de la Arena Sílica.....	31
1.4.3 Clasificación de la Sílice.....	31
1.4.4 Aplicaciones industriales actuales de la Arena Sílica.....	32
Capítulo 2 El Mantenimiento en la empresa ARESI S.A.de C.V.....	35
2.1 Breve historia de la Empresa.....	35
2.1.1 Desarrollo de la Empresa.....	35
2.2 Ubicación de la planta.....	37
2.3 Objetivos.....	38
2.4 Misión.....	38



2.5 Visión.....	38
2.6 Estructura Orgánica.....	39
2.7 Descripción del proceso de producción.....	40
2.7.1 Recepción de materia prima.....	40
2.7.1.1 Objetivo y maquinaria.....	40
2.7.1.2 Proceso y Diagrama de Flujo.....	41
2.7.2 Alimentación.....	49
2.7.2.1 Objetivo y maquinaria.....	49
2.7.2.2 Proceso y Diagrama de Flujo.....	49
2.7.3 Secado.....	54
2.7.3.1 Objetivo y maquinaria.....	54
2.7.3.2 Proceso y Diagrama de Flujo.....	54
2.7.4 Molienda.....	58
2.7.4.1 Objetivo y maquinaria.....	58
2.7.4.2 Proceso y Diagrama de Flujo.....	58
2.7.5 Clasificación.....	63
2.7.5.1 Objetivo y maquinaria.....	63
2.7.5.2 Proceso y Diagrama de Flujo.....	63
2.7.6 Embarques.....	67
2.7.6.1 Objetivo y maquinaria.....	67
2.7.6.2 Proceso y Diagrama de Flujo.....	67
2.8 Mantenimiento en la empresa.....	73
2.8.1 Infraestructura y equipo de producción.....	73
2.8.2 Mantenimiento correctivo y acciones.....	81
2.8.3 Mantenimiento por externos.....	83
2.9 Problemática de la empresa.....	83



Capítulo 3 Propuesta del programa de mantenimiento preventivo.....	85
3.1 Propuesta del programa de mantenimiento preventivo.....	85
3.2 Codificación.....	85
3.4 Lista de equipo de producción.....	86
3.4 Rutinas de inspección.....	89
3.5 Calibración.....	116
3.6 Lubricación.....	116
3.7 Listado de refacciones de los equipos de producción.....	119
3.8 Mantenimiento actual contra el propuesto.....	120
3.7 Programa anual de Mantenimiento Preventivo.....	121
Conclusiones.....	159
Glosario de términos.....	161
Bibliografía.....	166
Cibergrafía.....	168
Relación de tablas, diagramas y figuras.....	169





## INTRODUCCIÓN.

Este trabajo esta hecho con el fin de poder beneficiar a la empresa ARESI S.A. de C.V. dado que requiere de emplear un mantenimiento preventivo, y no un correctivo que es el que se realiza actualmente.

Para poder hacer dicho mantenimiento, es indispensable conocer que el mantenimiento, es el conjunto de operaciones y cuidados necesarios que se da a equipos para seguir funcionando adecuadamente; se sabe que existen 4 tipos de mantenimiento: el correctivo, preventivo, predictivo y el productivo total. El correctivo es aquel que se elabora cuando alguna maquina ha fallado; el preventivo es el que se inspecciona para poder determinar alguna falla; el predictivo es el que predice antes de que ocurra la falla, esto por medios estadísticos; y equipo de medición especial, por último, el total productivo es en el que se maximiza la eficiencia a través de cero defectos, y se aplica en todos los sectores de la empresa.

Una vez conocidos los diferentes tipos de mantenimiento al igual que sus objetivos, ventajas y desventajas; se define una falla que es el motivo por el cual se emplea un tipo de mantenimiento, y es la finalización de la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida. Dado que se esta tratando de una empresa dedicada al procesamiento de arena sílica, el cual es un mineral de agregados pétreos, constituido por bióxido de silicio, se deben de explicar sus aplicaciones, usos, yacimientos; etc., esto es lo que se trata en el capítulo número 1.

Ya que se tiene la noción del mantenimiento y sus definiciones, pasaremos al capítulo número 2, en dicho apartado se trata acerca de la empresa, desde cómo se originó, su ubicación, objetivos, misión, el proceso que lleva para poder transformar la materia prima y explicando cada uno de estos procesos: recepción de materia prima, alimentación, secado, molienda, clasificación y embarques, detallando objetivos, las maquinas utilizadas, al igual que se sus



diagramas de flujo, en los cuales nos explica desde la entrada de materia prima, su paso por diferentes pruebas para determinar si se encuentra dentro de los parámetros establecidos. El inicio del proceso, contemplando desde la entrada, el secado y la pulverización, hasta cuando es clasificado y embarcado; ahí mismo se relata cómo se efectúa el mantenimiento actual en la empresa, que es el correctivo, utilizando solo cuando hay fallas en la maquinaria y generando paros innecesarios.

Para que pueda existir una hipótesis, se requiere de que exista un problema, y este mismo es el que se desarrolla, que no es más que la pérdida de tiempo, entregas a destiempo, gasto excesivo en refacciones, baja calidad en nuestro producto, por la falta de programar el mantenimiento.

Para culminar se desarrolla el capítulo número 3 de la solución a la problemática existente, iniciando con un listado del equipo al que se le elaborará el mantenimiento, y con una codificación indicada con sus iniciales y un número consecutivo, esto con el fin de que se identifique con facilidad. Se efectuarán rutinas de inspección, en las que se explican los puntos de revisión y la actividad se le hace a cada equipo de producción, éstas se realizan periódicamente, de acuerdo a su manual del fabricante, otro punto que se debe de hacer a los equipos es la lubricación para que no tenga algún problema de fricción o descomposición por falta de aceite, todo esto es parte del programa de mantenimiento, que es un documento en el que se detalla y explica en que momento se debe de realizar una rutina de inspección o lubricación, que posteriormente se registra si se cumplió o no.

Esto es a grandes rasgos lo que trata esta monografía, que se explicará y entenderá con más detalle.



## **JUSTIFICACIÓN.**

Para el desarrollo de este trabajo se examinó la problemática existente en la empresa ARESI S.A. de C.V., misma que tiene un giro de procesamiento de minerales no metálicos, en particular de arena sílica; en la que se colaboró cierto tiempo, y se observó que el principal problema eran los tiempos muertos por el paro de la maquinaria debido a fallas y averías surgidas en ellas, teniendo un alto costo de refacciones, personal y entrega desfasada del producto; todo esto debido a la falta de un programa de mantenimiento preventivo.

Gracias a la observación, se darán sugerencias debidamente sustentadas para corregir dificultades que se presentan en la empresa, si a la empresa le parecen interesantes poder llegar a implementarlas y llevarlas a cabo, para tener un bien común y que se vea reflejado en los resultados que el cliente merece.

Para darle solución a las rutinas de inspección, se deben de efectuar ciertos procesos, como el de tener en cuenta el manual del fabricante, la observación de los mecánicos y ver el tiempo con que el ha fallado dicha máquina anteriormente, para poder plasmar en papel con que frecuencia se deben de realizar, que partes de deben de revisar y que refacciones y herramientas utilizar.

La implementación del programa de mantenimiento preventivo, no es más que una línea de tiempo en la que se detalla la fecha en que se van a efectuar las rutinas de inspección, este programa debe examinarse con cierta regularidad para programar la maquinaria a la que se va a efectuar el mantenimiento.



Debido a los constantes cambios y complejidad de la vida, los problemas se van presentando con mas cercanía y van siendo mas complejos, es por ello que hoy en día una herramienta básica para la resolución de las problemáticas es la investigación, ya que nos facilita la identificación del problema, que con un seguimiento correcto y un estudio adecuado, obtendremos las posibles soluciones, y elegir la más viable para la empresa.



## **OBJETIVO GENERAL.**

Elaborar una propuesta de un programa de mantenimiento preventivo en la empresa ARESEI S.A. de C.V., ubicada en el municipio de Tulancingo Hidalgo, y lograr que lo efectúen correctamente.

Realizando un análisis del mantenimiento correctivo que actualmente se hace en las maquinarias, identificando los tiempos y costos empleados, y de esta manera se efectuó la propuesta para la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo que por medio de rutinas de inspección permitirá la identificación de fallas en los procesos, oportunamente.

Al lograr que la empresa ARESI S.A de C.V., efectuó su mantenimiento preventivo correctamente planeado, eligiendo al personal que lo va a elaborar, y como será realizado; se podrá evitar presiones y altos costos, así como reducir los tiempos muertos y la menor utilización de refacciones. De esta manera se obtendrá una mayor calidad en el producto, y eficiencia en su entrega.



## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- A) Dar a conocer la importancia que tiene para la empresa, el proporcionar un mantenimiento a las máquinas utilizadas en el proceso, para así lograr un adecuado funcionamiento con ayuda de un buen diagnóstico de prevención.
  
- B) Proponer un programa de mantenimiento preventivo, que contribuya al funcionamiento del departamento de mantenimiento, que con tiempo y la adecuada aplicación conseguirán la eficiencia y calidad de la maquinaria y a su vez de la empresa.
  
- C) Lograr conseguir la disminución de tiempos muertos o paros innecesarios de los equipos de producción, para poder dar un producto de mejor calidad.
  
- D) Interactuar con el departamento de finanzas después de un tiempo para efectuar un estudio minucioso de los costos efectuados durante este programa de mantenimiento, y compararlos con el de años anteriores, esto con el fin de determinar si fue factible o no la propuesta ejercida.
  
- E) Apoyar didácticamente a mejorar el mantenimiento dentro de empresas dedicadas al ramo del procesamiento, y también el poder ayudar a los alumnos de carreras afines con esta aportación cultural.



## **CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO.**

### **1.1 CONCEPTOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO.**

#### **1.1.1 INTRODUCCIÓN.**

Debido a que el ingreso siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó a la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento fue "un problema" que surgió al querer producir continuamente; de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata. El mantenimiento es un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Sin embargo, sabemos que la curva de mejoras incrementa después de un largo período y es difícilmente sensible, a esto se aúna la filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trajo consigo la integración del compromiso y el esfuerzo de todas sus unidades. Esta realidad ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento. Ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa? Por estudios comprobados se sabe que incide en:

- Costos de producción.
- Calidad de producto o servicio.
- Capacidad operacional (cumplimiento de tiempo de entregas).
- Seguridad e higiene industrial.
- Calidad de colaboradores de la empresa.
- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.
- Capacidad de respuesta de la empresa, (implantar soluciones innovadoras).



### **1.1.2 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO.**

Conjunto de acciones que se ejecutan en las instalaciones y/o equipos para prevenir daños o para repararlos cuando se producen, esto con la finalidad de dar más vida útil.

La labor del área de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones la maquinaria, herramienta y equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

El mantenimiento de una industria, son todas las actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades físicas de una empresa en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

Las propiedades de una empresa, para fines de mantenimiento se clasifican en cuatro, que son:

**A) EQUIPOS:** Dentro de este grupo de propiedades físicas, son las susceptibles a recibir mantenimiento, como herramientas, motores, máquinas eléctricas, máquinas herramientas, unidades automotrices.

**B) INSTALACIONES:** Comprende los dispositivos necesarios para la generación, control y distribución como energía eléctrica, neumática, mecánica, térmica y sistemas de distribución de combustible como gas, agua y gasolina.

**C) EDIFICIOS:** Que aunque no requiere ninguna aclaración, puede decirse que comprende las condiciones necesarias para albergar personal o proteger equipo, instalaciones, materiales, como edificios de oficina, edificios de servicios, edificios de talleres, edificios de procesos, bodegas y hangares.





**D) SERVICIOS:** Esta actividad comprende los trabajos que sin los cuales es imposible mantener la buena apariencia y buen funcionamiento de las propiedades físicas, como limpieza, pintura, tratamiento anticorrosivo, desinfección, lubricación, abastecimiento, entre otros.

Debido a que el mantenimiento trata de reducir las fallas o de eliminarlas, definamos que es una falla.

### **1.1.3 DEFINICIÓN DE FALLAS.**

Una falla es la finalización de la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida, decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen defectos indeseables.

Un ítem es un término general para indicar un equipo, obra o instalación, son elementos que forman parte de un dato.

#### **1.1.3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS.**

Se divide en dos ramas que son las fallas de acuerdo al tiempo efectuado y las fallas de motivo; y posteriormente se encuentran diferentes tipos.

##### **Fallas de acuerdo a tiempo:**

Se dividen en tres que se describen a continuación:

**A) Fallas tempranas:** Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

**B) Fallas adultas:** Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).



**C) Fallas tardías:** Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento del aislamiento de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc.)

**Fallas por motivo:**

Se dividen tal como se describen a continuación:

**A) Fallas de agentes circundantes:** Se refiere a aspectos relacionados con agentes agresivos y factores de operación riesgosos.

**B) Fallas por daños por terceros:** Debido al descuido o mala voluntad de terceras personas, ataques de animales, depredadores o accidentes naturales.

**C) Fallas de diseño:** Se presenta este tipo de falla después de que el recurso ha funcionado algún tiempo.

**D) Fallas por envejecimiento:** Debido a pérdidas en las características físicas y químicas del recurso.

**E) Fallas de fabricación:** Debido a deficiencias del control de calidad del fabricante.

**F) Fallas de operación:** Debido a la ignorancia o mala voluntad del usuario del recurso.

**G) Fallas de transporte:** Por golpes, almacenaje deficiente o estiba inadecuada.

#### **1.1.4 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.**

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución.



En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos

- Optimizar la disponibilidad del equipo productivo.
- Evitar detenciones inútiles o paros.
- Disminuir los costos de mantenimiento.
- Optimizar los recursos humanos.
- Evitar accidentes.
- Evitar, reducir y reparar las fallas de las máquinas.
- Maximizar la vida de la máquina.
- Disminuir la gravedad de las fallas y eliminarlas.

### **1.1.5 FASES DEL MANTENIMIENTO.**

Para poder llevar a cabo un programa de mantenimiento se requiere de tres fases, que son:

**A) Planeación:** Es identificar las tareas y actividades a desarrollar, determinando los recursos y la secuencia general para su realización, de acuerdo a los objetivos de la empresa, para el desarrollo del trabajo en el cumplimiento de sus metas para un tiempo establecido.

**B) Programación:** Es la ordenación consecutiva de tareas con el objetivo de optimizar recursos por ampliar en función de costos y la calidad establecida. Es la propuesta detallada para la aplicación de la planeación de la empresa. Consiste en agregar un tiempo estimado al plan de mantenimiento para reunir los recursos y localizar la mano de obra para llevar a cabo el plan.

**C) Control:** Es tener un registro de todas las actividades realizadas, además de los bienes físicos con los que se cuentan.



Para poder llevar a cabo el control de mantenimiento depende de:

- Bienes físicos.
- Tareas.
- Trabajadores.
- Mano de obra.
- Materiales.
- Costos.

**Ventajas que representa el planear, programar y controlar el mantenimiento:**

- Tener los inventarios en niveles óptimos.
- Tener un control preciso sobre las actividades de los trabajadores.
- Tener la maquinaria en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Esta sección de equipo es muy amplia y es la base para el sistema total de mantenimiento.
- Tener los inventarios en niveles óptimos.

**1.1.6 MÉTODO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO.**

Se requieren de ciertos pasos para poder llevar a cabo este método y son:

- A) Análisis situación actual.
- B) Definir política de mantenimiento.
- C) Establecer y definir grupo piloto para realización de pruebas.
- D) Recopilar y ordenar datos grupo piloto.
- E) Procesar información.



- F) Analizar resultados.
- G) Readaptación del sistema.
- H) Mejora continua.
- I) Ampliar gestión o más grupo.

### **1.1.6.1 ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO.**

Una vez establecido el sistema de mantenimiento, hay que tener una organización de mantenimiento, y ver que persona está capacitada para poder realizar dicho trabajos

Las organizaciones son sistemas diseñados para lograr metas y objetivos por medio de los recursos humanos y de otro tipo. Están compuestas por subsistemas interrelacionados que cumplen funciones especializadas.

La organización es disponer y coordinar los recursos disponibles (materiales, humanos y financieros). Se organiza mediante normas o tablas que han sido dispuestas para estos propósitos.

### **1.1.6.2 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO.**

Pues de acuerdo a un organigrama que es elaborado por parte del Director General (Jefe) y en el cual se delimita el puesto y su actividad, dependiendo el puesto ya se sabe que es lo que debe hacer.

**Gerente de Mantenimiento:** Es la máxima autoridad dentro del área de Mantenimiento, y es la encargada de organizar, planear, inspeccionar, y revisar todo el mantenimiento que se le da a la maquinaria e instalaciones. Comunicación de información con producción para delimitar los tiempos que se van a ocupar para el paro.

Verifica si su personal que tiene al mando esta capacitado, de lo contrario se le proporciona una capacitación adecuada.



Da informes del mantenimiento al Gerente de Producción y Directivos.

Informa al departamento de compras, inventarios, refacciones y herramientas.

**Jefe de mantenimiento:** Hace lo mismo que el gerente, solo que un nivel jerárquico más abajo, podría decirse que es el intermediario entre el gerente y los subordinados. Dado que esta por debajo del gerente, es el encargado de verificar que los trabajos estén bien hechos, y tiene que estar en constante interacción con maquinarias.

**Supervisor mecánico:** Realizar actividades que sean especiales a su área, así como la supervisión de sus subordinados. Y que las máquinas estén en tiempo para la entrega.

**Supervisor eléctrico:** Realizar actividades que sean especiales a su área, así como la supervisión de sus subordinados. Y que las máquinas estén en tiempo para la entrega.

**Supervisor de servicios generales:** Realizar actividades que sean especiales a su área, así como la supervisión de sus subordinados. Y que las máquinas estén en tiempo para la entrega.

**Ayudante 1:** Hacen todas las actividades que su supervisor les indique, pero en el primer turno.

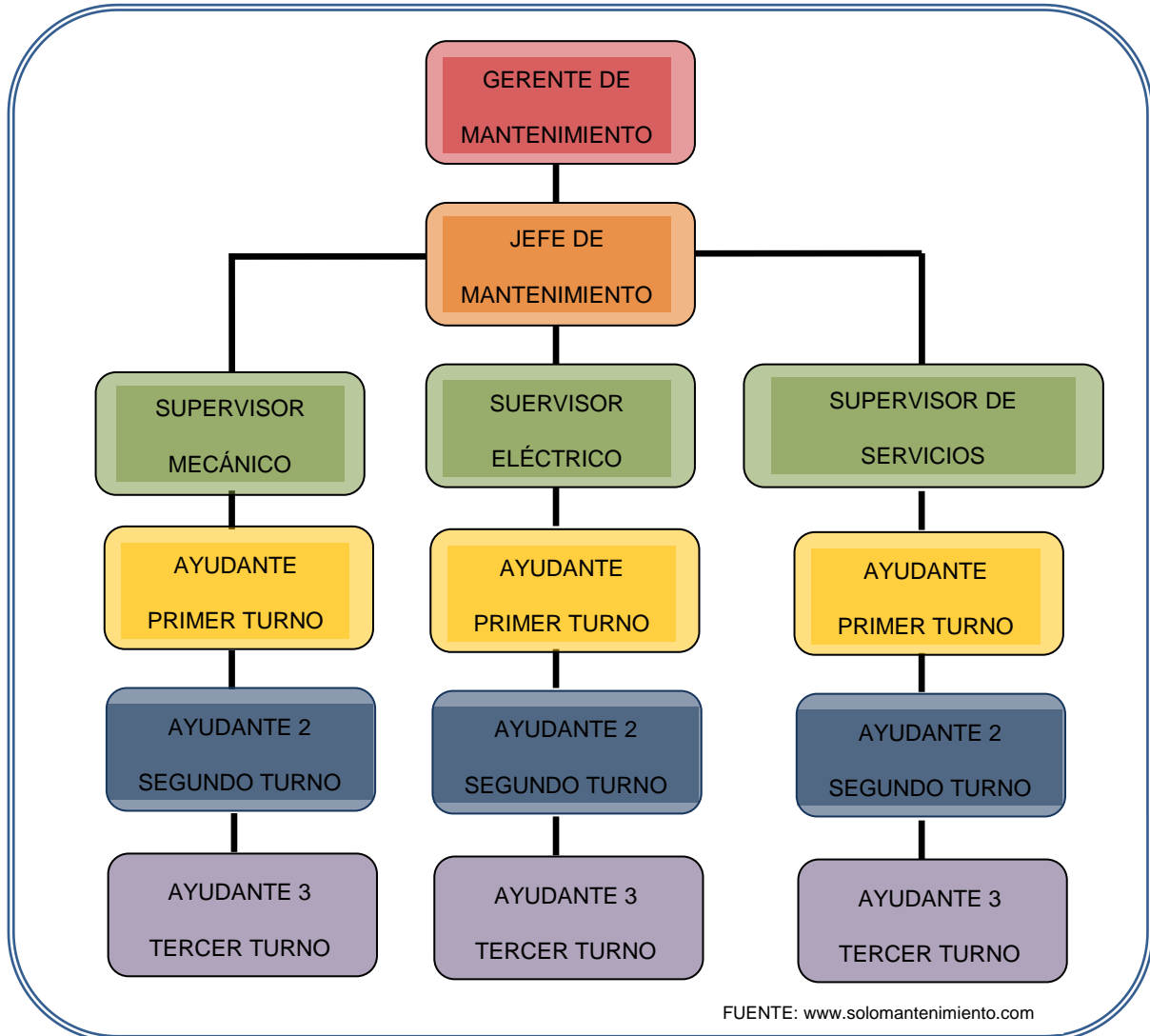
**Ayudante 2:** Hacen todas las actividades que su supervisor les indique, pero en el segundo turno.

**Ayudante 3:** Hacen todas las actividades que su supervisor les indique, pero en el tercer turno.

A continuación se presenta un organigrama de cómo puede ser la mejor organización dentro del departamento de mantenimiento:



**TABLA 1.1.- Organigrama del departamento de mantenimiento.**



## 1.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO.

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas en base, fundamentalmente, al objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.

Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa la necesidad de la organización de la empresa mediante la introducción de controles adecuados de costos.

Más recientemente, la exigencia a que la industria está sometida a optimizar todos sus aspectos, tanto de costos, como de calidad, como de cambio rápido



de producto; esto conduce a la necesidad de analizar de forma sistemática las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión tanto técnica como económica del mantenimiento.

En la tabla 1.1 se muestra más detalladamente la historia del mantenimiento

**TABLA 1.2.- Historia del Mantenimiento.**

<b>FECHA E IMPULSOR</b>	<b>CAUSA</b>	<b>ACCIÓN DE MANTENIMIENTO</b>
120,000 A.C. Homo sapiens.	Inicio del pensamiento y habilidades del hombre.	Solo realizaban trabajos de mantenimiento correctivo en sus herramientas y utensilios.
1780 – 1830 Fábrica de papel	Durante la primera revolución industrial los bienes se fabricaban en forma manual, por lo que los productos eran caros y de calidad variable.	El personal de producción, además de realizar sus labores, cuidaba también las máquinas solo con acciones de mantenimiento correctivo.
1910 Albert Ramond y Asociados	Aumento la cantidad de máquinas y el trabajador de producción invertía cada vez mas tiempo para hacer trabajos de arreglos a las mismas.	Se formaron cuadrillas de mantenimiento correctivo con personal de baja calidad para liberar de este trabajo al personal de producción.
1914 – 1918 Primera Guerra Mundial	La industria bélica necesitaba trabajar en forma continua, debido a la demanda urgente, pero la cantidad de máquinas con fallas era cada día mayor.	Al personal de Mantenimiento Correctivo se le asignaron labores de prevención para evitar que las máquinas más importantes fallaran. Nacieron los departamentos de Mantenimiento Preventivo.





<p><u>1916</u> <u>Henry Fayol</u></p>	<p>Existían muchas maneras de aplicar la Administración Científica cuando Fayol desarrollo su modelo de Administración Industrial y General.</p>	<p>Se desarrollo el actual Proceso Administrativo, con cinco elementos, planeación, organización, integración, ejecución y control, lo cual hizo notoria la rivalidad existente entre el personal de producción y el de mantenimiento.</p>
<p>1927 – 1931 Walter A. Shewhart</p>	<p>Debido a los trabajos de Taylor en la aplicación de tiempos y movimientos, creció el interés por el uso de la estadística en el trabajo, pero su aplicación era muy lenta y poco confiable.</p>	<p>Shewhart desarrollo el Control Estadístico de Calidad, hasta 1939 que con la llegada de la Segunda Guerra mundial se abandonó esta política. Realizó el libro “El Control Económico de la Calidad del Producto Manufacturado”.</p>
<p>1937 Joseph Jurán</p>	<p>El creciente número de trabajos que era necesario desarrollar en las maquinarias, obligó a analizar la importancia de cada uno para priorizarlos.</p>	<p>Jurán dio su regla del 80/20 llamada “Principio de Pareto” y permite establecer prioridades al determinar los ítems y atenderlos por orden de importancia con respecto al producto.</p>
<p>1939 – 1945 Segunda Guerra Mundial</p>	<p>Estados Unidos, obligó a trabajar con sus industrias de acero las 24 horas y a tomar a los obreros como administradores.</p>	<p>Se sistematizaron los trabajos de Mantenimiento Preventivo, y se abandonó el Control estadístico de Calidad.</p>
<p>1950 Industriales</p>	<p>Debido al fuerte crecimiento de la productividad, la exigencia de los industriales</p>	<p>Se creó el concepto de Mantenimiento Productivo. Enfocó el trabajo de</p>



de Estados Unidos	por la mejora aumento la calidad del producto.	mantenimiento a obtener tanto calidad como cantidad de producto.
1951 Wallodi Weibull	La estadística en el trabajo era cada vez más frecuente, pero existían problemas por la seguridad del usuario, requería de la intervención de especialistas y mucho tiempo.	Se desarrolló la técnica de Análisis Weibull, utilizada para estimar una productividad y basada en datos medidos o supuestos. Fue aplicada para solucionar problemas de seguridad y mantenimiento.
1960 Asociación de Transporte Aéreo	A pesar del sobre mantenimiento y los altos costos, las naves aéreas sufrían accidentes catastróficos. Las intervenciones periódicas y el cambio de piezas usadas por nuevas, no aseguraban la calidad, por lo que existían otros defectos que producían fallas.	Se dió el concepto de mantenimiento centrado en la confiabilidad. Comienza la aplicación del sistema equipos satisfactorios, el cual debe cuidar su equilibrio con respecto a las expectativas del usuario.
1960 Kaoru Ishikawa	En Japón, la necesidad de mejorar la calidad de sus productos, lo llevó a retomar a la Industria de Estados Unidos, en la que ya se trabajaba con la filosofía del mantenimiento productivo.	Autor del Diagrama Ishikawa. Su experiencia en el estudio del Mantenimiento Preventivo estadounidense desarrolló los circuitos de calidad, y preparó cursos y materiales obteniendo magníficos resultados de la calidad y productividad.
1961 Shigeo	Las pérdidas de vidas humanas representaban una	Desarrollo el sistema Poka-Yoke, que literalmente significa,



Shingo	alta tasa de errores humanos involuntarios, generalmente más en la operación de las máquinas.	a prueba de errores; es indispensable cuando lo que esta en juego es la seguridad de la vida humana, además la calidad del producto o servicio proporcionado por las máquinas
<u>1965</u> <u>Kepner</u> <u>Tregoe</u>	Cada decisión tomada para solucionar problemas de trabajo, era de forma desordenada y hasta absurda, y no había comunicación.	Realizó el Análisis-Causa-Raíz, que facilita la investigación de las causas que producen un efecto para obtener un buen diagnóstico.
1968 Stanley Nowlan y Howard Heap	La Aviación Civil Estadounidense investigó a fondo los problemas de mantenimiento, empleando toda clase de herramientas.	Publicaron el libro El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, del cual se derivó el documento Evaluación del Mantenimiento y Desarrollo del Programa.
1970 Ordenadores	En esta época las computadoras se empleaban en los Departamentos de Producción y Mantenimiento solo para el inventario de los activos fijos y no para su administración.	Se crea el software Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento, enfocado a resolver la problemática administrativa del área de mantenimiento.
1971 Seiichi Nakajima	Existía un problema de la pérdida de oportunidad por no aprovechar al personal de producción para hacer con los activos, trabajos de mantenimiento autónomo.	Crea el Mantenimiento Productivo Total, integrando a todo el personal de la empresa, incluyendo los proveedores, para ejecutar todo tipo de mantenimiento.



1980 Instituto de la investigación de la energía eléctrica	En las plantas de electricidad que funcionan con energía nuclear existía un sobre mantenimiento y se deseaba abatir costos, mas que mejorar la calidad de producto.	Se aplica el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad fue modificado en forma profunda que ha dado lugar a la Optimización del Mantenimiento Planificado.
2005 Instituto de Oportunidad y Desarrollo	Existe un problema con el mantenimiento, pues se usa para tratar de explicar dos sistemas de trabajo. El primero es el cuidado de equipo máquina/hombre, y el segundo es el cuidado del producto o servicio que proporciona la máquina.	Filosofía de la Conservación (preservación y mantenimiento) la cual se basa en el principio ecológico: el equipo se preserva y el satisfactorio se mantiene, esto ha dado lugar a la preservación de entidades y personas interesadas en estudiar el desarrollo de la Conservación Industrial.

FUENTE: [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com)

### **1.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO.**

Existen diferentes tipos de mantenimiento, dependiendo de sus características de cómo se ocasiona la falla o el funcionamiento. Estos son el mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo y el mantenimiento total productivo.

#### **1.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

##### **1.3.1.1 ANTECEDENTES.**

Con la primera Guerra Mundial, las industrias trabajaban las 24 horas del día, y sus productos debían de tener buena calidad, ya que si fallaban podían costarles la vida a sus usuarios, y para esto se requería de que las maquinarias estuvieran en buenas condiciones.



Henry Fayol aplicó la Administración Científica, con la planeación, organización, integración, ejecución y control, y es una herramienta muy útil en la prevención.

Shewhart y Deming sistematizaron los trabajos de mantenimiento preventivo dedicando personal a esta actividad, pero desafortunadamente no pudo ser ya que no se necesitaba una alta calidad en este personal.

Durante la segunda Guerra Mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

Para el mantenimiento, 1950 representa un parte aguas del pensamiento humano inmerso en este tema, y es considerado el inicio de la Tercer Revolución Industrial, ya que se empezó a hacer conciencia de que la industria debía cuidar no solo el estado en que se encontraban las máquinas si no también el estado que se conseguía de su producto o servicio; se paso del pensamiento al cuidado de las maquinarias, en otras palabras mantenimiento correctivo al mantenimiento preventivo.

### **1.3.1.2 INVENTARIO Y CODIFICACIÓN.**

Para que estén clasificados y ordenados; el inventario nos sirve para saber con que equipos contamos ya sea en buenas o malas condiciones y el código es para que sea mas rápido su identificación, ya que va inscrito la primeras letras del equipo y un numero posterior por si existen varios.

**Los códigos:** Este trabajo nos permite mantener registros completos de información de los equipos. También es más fácil de ubicar, e identificar el equipo de una manera sencilla y general. Solo dan información del nombre de equipo y un número si existen varios equipos, y también va inscrito el nombre de la empresa que utiliza el equipo (para poder identificar la empresa o zona,



área a la que pertenece) y la fecha de instalación (para saber cuando se uso por primera vez el equipo.)

**El inventario:** Es la cantidad de equipos instalados en una organización. También teniendo el inventario de piezas o refacciones es más fácil de optimizar costos y tiempo en el mantenimiento. Sirve para tener un control de máquinas, equipos que tenemos, así como también los equipos que están en buenas o malas condiciones, a partir del inventario se puede realizar un manual tecnológico en el cual se tenga todas las partes y refacciones que lleva cada máquina para estar en comunicación con compras para que si dado el caso se descomponen la maquinaria ya se tengan las refacciones listas.

Esto con la finalidad de que estén intercomunicados varios departamentos, por ejemplo con Compras, Contabilidad de costos, Producción, Seguridad, Director y Gerente.

**Rutinas de mantenimiento:** Son aquellas actividades de mantenimiento realizadas a una máquina en concreto una persona de especialidad determinada, con el equipo en una situación específica, parado o en marcha, todo ello con una frecuencia predeterminada. También se conoce como planes de mantenimiento.

### **1.3.1.3 DEFINICIÓN.**

Son servicios de inspección, control, conservación y restauración de un ítem, con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos tratando de evitar fallas, se lleva a cabo con rutinas de inspección periódicas.

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, tienen un margen de realización, ya que si la primera y segunda rutina no se elaboran, la tercera será inevitable.



### **1.3.1.4 CARACTERÍSTICAS.**

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

Una característica importante del mantenimiento preventivo son las hojas de registro, ya que ahí se detalla todo lo que se va a realizar del mantenimiento. Y este mantenimiento debe de ser puntual y a la hora que se estipula, así como también por el personal especializado que se indique.

### **1.3.1.5 VENTAJAS Y DEVENTAJAS.**

#### **Ventajas:**

- Si se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.
- Reducción del correctivo representará una reducción de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.
- Disminución del tiempo muerto de equipos, así como tiempo de paradas de máquinas.
- Mayor tiempo de vida de los equipos e instalaciones.



- Confiabilidad de que los equipos operen en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado actual y sus condiciones de funcionamiento.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Disminución de existencias en almacén y por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor costo.

### **Desventajas:**

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.
- Nivel de existencia de refacciones es elevado, así como su alto consumo en los equipos.
- El mantenimiento puede ser innecesario.
- Si no se tiene un buen criterio a la hora de cambiar refacciones, se puede tener un alto costo de refacciones, ya que se pueden cambiar piezas que todavía pueden ser utilizadas por más tiempo.





## **1.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

### **1.3.2.1 ANTECEDENTES.**

Al principio de nuestra era el homo sapiens empezó con el mantenimiento correctivo, y que reparaba y arreglaba sus herramientas desgastadas o rotas. Así es como podría decirse que empezó el mantenimiento correctivo.

A finales del siglo XVIII y comienzo del siglo XIX durante la revolución industrial, con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación, el inicio de los conceptos de competitividad de costos, planteo en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paro que se producían en la producción. Hacia los años 20 ya aparecen las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipos de aviación.

En 1910 para evitar que el personal de producción realizará trabajos de mantenimiento correctivo, se formaron cuadrillas de reparadores con operarios de mil usos para ocuparlos en cualquier trabajo de mantenimiento correctivo en la fabrica, iban a donde iban si necesidad de un plan.

### **1.3.2.2 DEFINICIÓN.**

Es el que se le da a las máquinas cuando fallan, su característica es cuando no se planea y ocurren paros de la máquinas ocasionando pérdidas de producción, y se realizan con ordenes de mantenimiento. Generalmente no se planifica ni se programa, debido a que la falla ocurre de manera imprevista. También denominado mantenimiento por averías, es aquel trabajo que involucra una cantidad determinada de tareas de reparación no programadas con el objetivo de restaurar la función de un activo una vez producido un paro imprevisto. Las causas que pueden originar un paro imprevisto se deben a desperfectos no detectados durante las inspecciones predictivas, a errores operacionales, a la ausencia tareas de mantenimiento y, a requerimientos de producción que generan políticas como la de "repara cuando falle."

Suelen tener un almacén de recambio, sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla.



Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos.

### **1.3.2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.**

#### **Ventajas:**

- Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

#### **Desventajas:**

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.
- Se produce incertidumbre de cuando ocurrirá la falla del equipo, que puede ser en el momento más inconveniente e involucra un alto costo.



### **1.3.2.3 ORDEN DE MANTENIMIENTO PARA FALLAS.**

Orden de Mantenimiento es un documento elaborado por el alto nivel de la industria auxiliado en el cual cuando existe una falla en la maquinaria se expide al departamento de mantenimiento para que se arregle lo más rápido posible.

#### **Objetivos:**

- Eliminar de la petición verbal de trabajos, y evita confusiones y olvidos.
- Disponer en documento información sobre trabajos realizados en equipos y llevar un historial.
- Permitir conocer las refacciones o repuestos utilizados, para el control de costos.
- Facilitar la programación y planificación.
- Generar información para establecer controles técnicos y puntos críticos.

#### **Elementos de una orden de mantenimiento:**

Equipo y código: Va inscrito el nombre del equipo así como su numero o clave para identificarlo de manera mas rápida.

Reportó: Operario que reporta la falla, y anota que es lo que le paso a la maquinaria.

Hora de reporte: La hora en que lo reporta la falla.

Responsable: Casi siempre es el gerente de mantenimiento, que es el responsable, y es quien asigna el personal, da la orden de paro, revisa la reparación y da el visto bueno.

Hora de Paro: La hora en que inicia la reparación de la maquinaria.

Personal de mantenimiento: Personal de mantenimiento que es el encargado de hacer dicha reparación.

Acciones realizadas: Todo lo que le hizo el mecánico a la maquinaria, y si necesito refacciones las apunta.



Piezas utilizadas: Apunta si utilizó refacciones, y anota las herramientas que necesito para hacer el mantenimiento.

Observaciones: Si existe alguna anomalía, o si requiere de un chequeo posterior, u otra aclaración es anotada aquí.

Firmas: Se anotan las firmas del mecánico, operario y gerente de mantenimiento.

### **Como se elabora una orden de mantenimiento:**

Cuando un operario o mecánico u otra persona identifica una falla en algún equipo, maquinaria o herramienta, la notifica al departamento de mantenimiento, por medio de una orden de mantenimiento, en la que identifica y analiza la posible falla, el equipo, sección y la hora en que la detecta; ya que tiene el gerente dicha orden anota el nombre del mecánico encargado en realizar dicha reparación, la hora de paro de la maquinaria, en que tiempo la va a realizar o si va a ocupar alguna refacción para solicitarla al almacén, una vez visto las refacciones, se envía la orden al personal que va a realizar dicha reparación, ya que se realizo la operación debida, se llena la orden por medio del mecánico, se la lleva al gerente que da nuevamente el visto bueno y por último se archiva, para así poder llevar un control.

## **1.3.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.**

### **1.3.3.1 ANTECEDENTES.**

Durante los años 60 se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos si los primeros equipos analizadores de espectro de vibraciones mediante la FFT (Transformada rápida de Fouries), fueron creados por Bruel Kjaer.

### **1.3.3.2 DEFINICIÓN.**

Actividades que tienen como objetivo identificar de forma anticipada las necesidades de mantenimiento, esto para que no ocurran paros indeseados.



Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

**Registro histórico:** Se refiere a las anotaciones de las reparaciones y mantenimiento realizado considerando todos los datos de identificación, las modificaciones realizadas, planos y manuales, rutinas, refacciones, etc.

Estos historiales se deben de revisar cada que se vaya hacer un trabajo de mantenimiento ya sea al inicio de actividades para crear nuestro mantenimiento total o para elaborar plan de trabajo para nuestros mantenimientos planificados, predictivos y correctivos. Además también cada que se haga una modificación en el equipo o maquinaria registrado.

### **1.3.3.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.**

#### **Ventajas:**

- La intervención oportuna en el equipo antes de que falle, o el cambio de cambio de un elemento de un equipo.
- Al dominar el proceso, se obtienen datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.
- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.



- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

### **Desventajas:**

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.
- Un monitoreo mal implementado puede permitir que la máquina falle.

## **1.3.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.**

### **1.3.4.1 ANTECEDENTES.**

Este sistema nace en Japón, fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa Nippon denso del grupo Toyota y de extiende por Japón durante los 70, se inicia su implementación fuera de Japón a partir de los 80.

En los años 50 las teorías americanas fueron importadas por los japoneses y modificadas a la gestión de sus fábricas.



En 1964 se crea el premio de la excelencia PM (Mantenimiento Productivo) por la Asociación Japonesa de Mantenimiento, JMA (Japan Maintenance Association).

Después de la segunda guerra mundial, las industrias japonesas llegaron a la conclusión que para competir con éxito en el mercado mundial tenían que mejorar la calidad de sus productos.

Con este fin, incorporaron técnicas de gestión y fabricación precedentes de Estados Unidos y las adoptaron a sus particulares circunstancias.

En 1971 Nippon Denso, fabricante de piezas auxiliares del automóvil, aplica al mantenimiento la participación de los operarios de producción: nace el Mantenimiento Autónomo y el Mantenimiento Productivo Total.

Posteriormente sus productos llegaron a conocerse a través de todo el mundo por su calidad superior. Por lo que exportaron a las naciones industrializadas de Europa en grandes cantidades, centrando la atención del mundo en el estilo japonés de técnicas de gestión.

Luego de su exitosa implementación en miles de importantes empresas en Asia, hacia finales de los 70's el TPM comenzó a aplicarse en América.

En un período de tres años, el número de plantas que aplicaban activamente el TPM era más del doble. Ahora más del 20% de estas fábricas aplicaban el TPM.

El desarrollo del PM en Japón puede dividirse en las siguientes cuatro fases del desarrollo:

- Fase 1      Mantenimiento de averías.
- Fase 2      Mantenimiento preventivo.
- Fase 3      Mantenimiento productivo.
- Fase 4      TPM.



### **1.3.4.2 DEFINICIÓN.**

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema Japonés de mantenimiento industrial la letra M representa acciones de MANAGEMENT y Mantenimiento. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa. La letra P está vinculada a la palabra "Productivo" o "Productividad" de equipos pero hemos considerado que se puede asociar a un término con una visión más amplia como "Perfeccionamiento" la letra T de la palabra "Total" se interpreta como "Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa" Esta para eliminar perdidas, reducir paradas, garantizar la calidad y disminuir costos para empresas con procesos continuos.

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye "cero accidentes, cero defectos y cero fallos" en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

TPM no solo es una estrategia, pero una nueva filosofía de mejoramiento continuo y labor de equipo que genera un sentido de propiedad en el operador de cada máquina así como en el supervisor y en la gente de mantenimiento que se vea involucrada en el proyecto TPM. Todos los participantes adquieren un verdadero compromiso. Todos tomamos una nueva actitud de mayor responsabilidad. TPM es en Mantenimiento lo que Calidad Total es a Producción.

### **1.3.4.3 OBJETIVOS.**

El objetivo inicial es lograr la eficiencia del Mantenimiento productivo a través de un sistema comprensivo basado en el respeto a los individuos y en la





participación de todos los empleados. Por eso debe de existir en todo el personal una preparación muy cuidadosa en lo relacionado con las ciencias de la conducta humana.

### **Objetivos estratégicos**

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

### **Objetivos operativos**

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

### **Objetivos organizativos**

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

El sistema esta orientado a lograr:

- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo.
- Cero accidentes laborales.
- Cero averías en los equipos.
- Cero defectos en la producción.
- Minimizar los costos.



- Maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficacia global)
- Cero fallas.
- Mejorar la producción.
- Proporcionar mas vida útil a la maquinaria.
- Usar un enfoque centrado en la productividad y mantenimiento autónomo de los trabajadores.
- Implicar actividades a todos los empleados desde la alta dirección hasta los trabajadores de talleres.

#### **1.3.4.4 CARACTERÍSTICAS DEL TPM.**

Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.

Amplia participación de todas las personas de la organización.

Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.

Orientado a mejorar la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.

Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.

Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

#### **1.3.4.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.**

##### **Ventajas:**

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.
- Se trae las maquinarias a su óptima condición y conservarlas.



- Se hace un trabajo mas fácil, cómodo , eficiente y seguro.
- El equipo sometido a TPM será elevado a su desempeño óptimo, corrigiendo cualquier discrepancia o anomalía encontrada. También será adaptado con modificaciones principalmente sugeridas por el operador y supervisores de producción, analizadas y aprobadas por el equipo de trabajo en conjunto. Como dijimos antes, esas modificaciones y mejoramientos no solo cubren la máquina misma, sino el área alrededor suyo.
- Filtros o radiadores anticuados son reemplazados por unos de diseño avanzado, y como ese ejemplo muchos cambios que nos llevan a una condición ambiental superior.
- Una máquina más limpia y mejor conservada tiene menor probabilidad de sufrir una falla, cualquier anomalía que pudo derivar en un problema mayor, será detectada y resuelta en sus etapas iniciales. En términos de costo monetario, el resultado de un mejor mantenimiento se traduce en utilidades.

### **Desventajas:**

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.
- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa.
- El proceso de implementación requiere de varios años.
- Proceso de implementación lento y costoso.
- Cambio de hábitos productivos.
- Implicación de trabajar juntos todos los escalafones laborales de la empresa.
- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el



convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.

- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

## **1.4 LA ARENA SÍLICA.**

Se entiende por arena a la sustancia mineral constituida por agregados pétreos cuyo diámetro varía entre 1.59 mm a 2mm, no importando su composición química.

### **1.4.1 CONSTITUCIÓN DE LA ARENA SÍLICA.**

La arena sílica comprende el material dentro de este rango granulométrico y cuya composición química se constituye por bióxido de silicio  $\text{SiO}_2$  comúnmente llamado cuarzo. La estructura corresponde a una serie de tetraedros con el Si en el centro y los oxígenos en los vértice, asociados entre si de manera que cada oxígeno esta asociado a dos átomos de silicio, formándose redes hexagonales.

El bióxido de silicio es un solido blanco, insoluble, de elevado punto de fusión. Es abundante en la naturaleza y se presenta en forma de cuarzo, cristal de roca, ópalo, pedernal y silicato. Los depósitos de arena sílica se originan por la erosión de rocas areniscas, generando de esta manera sedimentos. Los depósitos marinos se forman de manera similar en las costas continentales. El cuarzo esta compuesto por bióxido de silicio, de composición química  $\text{SiO}_2$ .

Al calentar la sílice sufre una serie de transformaciones de las cuales las más importantes son: cuarzo, tridimita y cristobalita. La cristobalita se presenta entre  $1710$  y  $1490^{\circ}$ , la tridimita entre  $1470$  y  $870^{\circ}$  y el cuarzo por debajo de los  $870^{\circ}$ . Estas diferencias son interesantes ya que para la fabricación del vidrio, partiendo de cuarzo, puede lograrse la fusión a  $1600^{\circ}$ , calentándolo rápidamente para que funda sin pasar por los otros estados. Por otra parte, si se desea obtener materiales refractarios, interesa que tenga puntos de fusión



mas elevados y por lo tanto es importante que la sílice este en forma de cristobalita.

De la sílice se derivan los silicatos que su estructura es  $\text{SiO}_4^{4-}$  que constituye un tetraedro estable; que combinándolo con otros minerales nos proporcionan otro tipo de materiales como lo son las arcillas, asbestos y talcos.

### **1.4.2 EVOLUCIÓN, USO Y APLICACIÓN DE LA ARENA SÍLICA.**

Desde tiempos inmemorables la arena sílica ha sido utilizada por el hombre con diversos fines. Los antiguos pueblos de Mesopotamia descubrieron sus propiedades y la utilizaron desde entonces para la fabricación de ladrillos y cerámica vidriada.

Más tarde durante la Edad de Hierro, con la intervención del vidrio, que paso de Asia menor hacia Europa, durante la Edad Media, especialmente a Roma, la demanda de sílice fue creciendo gradualmente. En la actualidad su uso se ha expandido a industrias de vital importancia, tanto así que se ha convertido en uno de los minerales económicamente más importantes del orbe. En México la explotación del sílice en su forma mas común que es la arena sílica, es menor. Solo una pequeña parte de sílice utilizado es extraída del país, el resto es importado.

Existen importantes depósitos sedimentarios de arena sílica en la costa del Golfo de México, en los estados de Tamaulipas y Veracruz; así mismo se ha encontrado importantes yacimientos en Chihuahua, Durango, Hidalgo, Guanajuato, Michoacán, Puebla, San Luis Potosí y Zacatecas.

### **1.4.3 CLASIFICACIÓN DE LA SÍLICE.**

**Sílice Vycor:** Resistente al choque térmico y al ataque químico, materiales de laboratorio.

**Vitro Cerámica:** Fácilmente fabricad, resistente, resiste al choque térmico material para hornos.

**Fibra de Vidrio:** Fácilmente estirada en forma de fibras materiales compuestos de resina-vidrio.



**Borosilicato Pyrex:** Resistente al choque térmico y al ataque químico, material para hornos.

**Sílice Fundida:** Alta temperatura de fusión, muy bajo coeficiente de dilatación resiste al choque térmico.

#### **1.4.4 APLICACIONES INDUSTRIALES ACTUALES DE LA ARENA SÍLICA.**

Debido a sus propiedades físicas y químicas, el uso de la arena sílica se ha incrementado notablemente. Su aplicación se extiende de la industria del vidrio y la cerámica a la industria metalúrgica y de fundición, industria electrónica y de la construcción, telecomunicaciones, cosmética en la fabricación de barnices, abrasivos y recipientes refractarios.

La Sílice tiene muchas aplicaciones, se usa en la fabricación de vidrio y fibras ópticas, dado a sus propiedades es el material cerámico de uso más amplio.

Los materiales basados en la sílice se usan en aislamientos térmico, refractarios, abrasivos, como compuestos reforzados con fibras, cristalería para laboratorio. Se agregan nano partículas de sílice, a los neumáticos para aumentar la rigidez del caucho. Los cristales de silicio de alta pureza se fabrican por reducción de la sílice a silicio.

#### **Cementos:**

Las materias primas cerámicas se unen mediante un aglutinante sin necesidad de quemado o sinterizado, en un proceso conocido como cementación. Una reacción química convierte una resina líquida en un sólido que se une a las partículas. En el caso de los granos de la sílice utilizados en la fundición de metales para producir el molde.

#### **Vidrios:**

La sílice también puede existir como sólido no cristalino o vidrio, con un alto grado de de distribución atómica al azar, lo cual es característico del estado líquido, este material se denomina sílice fundida. La sílice cristalina es la



unidad básica, y las estructuras de la sílice cristalina y de la sílice no cristalina se comparan esquemáticamente, y también pueden formarse estructuras vítreas, por que la cristalización ocurre con alguna dificultad al enfriarse a partir del líquido. Los vidrios inorgánicos comunes, que son utilizados como recipientes, en ventanas y otras aplicaciones sencillas son vidrios de sílice a los cuales se les ha añadido óxidos como CaO y NaO.

Los vidrios que normalmente se forman en sistemas cerámicos y polímeros, están conformados en su mayoría de sílice, hay diferentes técnicas para desarrollar el vidrio, una de ellas es la del virio flotado, se funde sílice, con alúmina óxido de sodio para formar los vidrios que van en los parabrisas o los vidrios de las ventanas, en este caso se agregan otros óxidos a la sílice para bajar la temperatura de fusión por que a una temperatura mayor de 1400<sup>0</sup> la sílice se torna demasiado viscosas para que el proceso funcione.

### **Fibras ópticas:**

La dispersión y absorción de luz en vidrios, en particular de sílice, ha recibido mucha atención debido a la reducción de costo que se logra en sistemas telefónicos al usar fibras ópticas. Estas fibras, formadas principalmente de sílice, tienen una parte interna cilíndrica de 5-50µm de diámetro dopada con GeO<sub>2</sub>, lo cual produce un índice de refracción ligeramente superior. En el interior la luz sufre reflexión interna total en la interface debido al recubrimiento de la sílice pura. La Sílice se utiliza para fabricar tramos largos de fibras ópticas que son enterradas en el suelo o en el mar, por que no están diseñadas para altas temperaturas, siendo un material con enlaces covalente e iónicos, es de esperar que las resistencias de sus enlaces sea alta.

### **Refractarios de sílice:**

También conocidos por su capacidad estructural a temperaturas elevadas, se utilizan ordinariamente en los techos arqueados de los hornos de producción de acero y vidrio, para estas aplicaciones se alcanza temperaturas tan altas como 1650<sup>0</sup>, en esta condiciones alguna porción del ladrillo esta formada de liquido.



Estos materiales refractarios también resistentes a las escorias ricas en sílice y se utilizan en recipientes para contenerlas, por otro lado son fácilmente atacables por escorias con una alta proporción de CaO y MgO de manera que el contacto con estos óxidos debe ser evitado.

En la tabla 1.2 muestra con detalle los usos industriales de la Arena Sílica.

**TABLA 1.3.- Usos industriales de la Arena Sílica.**

<b>TIPO DE INDUSTRIA</b>	<b>APLICACIONES</b>
Industria Vidriera	Cerámica, vidrio y vidrio refractario.
Industria del Petróleo	Cementación y fracturación de pozos.
Industria Química	Silicato de sodio, cloruro de silicio, compuestos organosilicosos, sílica gel, tetracloruro de silicio, telas de alta permeabilidad, cosméticos, recubrimientos antiadherentes.
Industria Óptica	Vidrios, Fibras ópticas, iluminación, laser.
Industria de la Construcción	Asbestos, asfaltos, pisos y techos, mezclas de concreto, cemento hidráulico, mezclas para pavimentos, ladrillo silicocalcareo.
Industria Eléctrica	Aislantes de baja y alta tensión, soportes de cables, bobinas, carretes, casquillos, cajas de distribución, cajas de interrupciones, fusibles, planchas eléctricas, piezas de transformadores.
Industria de los Abrasivos	Papel de lija, pastas de pulir, limpieza a base de chorros de arena.
Industria Metalúrgica y de Fundición	Ferroaleaciones, moldes para piezas fundidas, refractarios. Borosilicato Pyrex material para hornos.

FUENTE: Ciencia e ingeniería de los materiales.





## **CAPÍTULO 2 MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA ARESI S.A.DE C.V.**

### **2.1 BREVE HISTÓRIA DE LA EMPRESA.**

Esta monografía fue elaborada a partir de mi colaboración en la empresa ARESI S.A de C.V., hace algún tiempo, en dicha institución yo era el encargado del área de mantenimiento, desde las herramienta y refacciones que están en el almacén, la elaboración de ordenes de mantenimiento así como el mantenimiento a la maquinaria, administración del personal y de más, con respecto a las ordenes de mantenimiento, observé que carecía de argumentos y un buen mantenimiento preventivo, y con esto último fue que me intereso la idea de poder aportar una programa para poder abatir costos y tiempo.

La empresa fue fundada en el año de 1982 por el Sr. José Martínez Jiménez con la finalidad de transformar minerales no metálicos para convertirlos en materias básicas de otras industrias, en este caso en particular arena sílica. Esta empresa actualmente es administrada por la familia Martínez Jiménez, ya que ha crecido por la buena calidad del producto y mantenido a los clientes satisfechos.

Esta es una empresa dedicada sólo al procesamiento de los minerales, y dado esto que, requiere de materia prima, que es proporcionada de yacimientos de arena sílica de la región del golfo, como lo son del Estado de Hidalgo y Puebla.

#### **2.1.1 DESARROLLO DE LA EMPRESA.**

El nombre de la empresa se creo a partir del ramo a la que se dedica, dado que es al procesamiento de arena sílica, de ahí se obtuvo el nombre, de las iniciales de arena sílica, ARE provine de la palabra arena y SI de sílica.



Un logo, slogan o un simple color, es lo que hace que uno reconozca un producto o artículo, es por eso que ARESI tiene su propio logotipo, que es el que se sitúa a continuación:



FUENTE: ARESI S.A. de C.V.

El logo no es más que una A grande que significa la inicial de Aresi, abajo indica el nombre completo de la empresa, en medio una figura simulando un polígono de 5 lados aparentando ser un grano de arena, todo esto con un contorno cuadrado color rojo.

Esta empresa es un claro ejemplo de que ha crecido conforme la tecnología ha llegado, ya que antes todos los procesos eran de manera manual, y la producción de sílica era muy baja, esto dio origen a que se actualizara, y en la actualidad esta automatizada y hace mas fácil la producción y la calidad del producto es mucho mejor.

Dada a la amplia demanda que teníamos por parte de nuestros clientes, la más reciente modificación que se llevo en la empresa fue el de instalar nuevos silos de almacenamiento, se duplicó la capacidad, de 35 toneladas a 70 toneladas.

Otra manera de crecimiento es una certificación, que actualmente ARESI SA. de CV., esta basado en la norma internacional ISO 9001:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad, y en su equivalente nacional NMX-CC-9001-IMNC-2000. Lo anterior con el fin de demostrar la capacidad para proporcionar consistentemente productos que cumplan con los requisitos de nuestros clientes.



El alcance del Sistema de Gestión de la Calidad involucra a toda la organización y a todos sus productos, los cuales son transformados y comercializados en sus instalaciones ubicadas en la planta.

Actualmente esta viendo la posibilidad de poder exportar este producto, dado que en México se encuentran muy buenos yacimientos de arena, y que tiene muchísimos fines.

## 2.2 UBICACIÓN DE LA PLANTA.

ARESI S.A DE C.V. se encuentra establecida en el municipio de Tulancingo, Hidalgo: En una zona geográficamente accesible, ya que esta cerca de la capital del país, y de varias ciudades industriales importantes como Puebla, Querétaro, Pachuca y Veracruz.

La fábrica se ubica en el kilómetro 12 de la carretera Pachuca Tulancingo, hacia adentro de la comunidad de la lagunilla, como lo muestra el mapa a continuación.

Una parte en la que contribuyó la empresa con la comunidad, fue el haber pavimentado la carretera que llega al centro de la comunidad, esto con ayuda del gobierno local.



FUENTE: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)

**MAPA 2.1.- Ubicación de la empresa ARESI S.A. de C.V.**



## **2.3 OBJETIVOS.**

Ser una fábrica generadora de utilidades que le permitan desarrollarse y expandirse dentro del mercado y el ámbito industrial.

Ser una fuente de empleo que asegure a sus trabajadores laborar en un adecuado ambiente de trabajo y proporcione la capacitación necesaria para el desarrollo de sus conocimientos y habilidades que le permitan un desempeño adecuado en su trabajo y un mejor desenvolvimiento en la sociedad.

Ser una fábrica productiva que a través de sus procesos no dañe el medio ambiente y ayude a su conservación y protección.

Ser una fuente generadora de impuestos que permita impulsar el desarrollo regional.

## **2.4 MISIÓN.**

ARESI S.A. de C.V., es una empresa industrial dedicada a la transformación de arena sílica, que se convierten en materias primas básicas de otras industrias.

ARESI S.A de C.V., ofrece un producto que satisfacen los requisitos particulares de calidad de nuestros clientes, como estrategia para asegurar la permanencia y desarrollo de la empresa.

## **2.5 VISIÓN.**

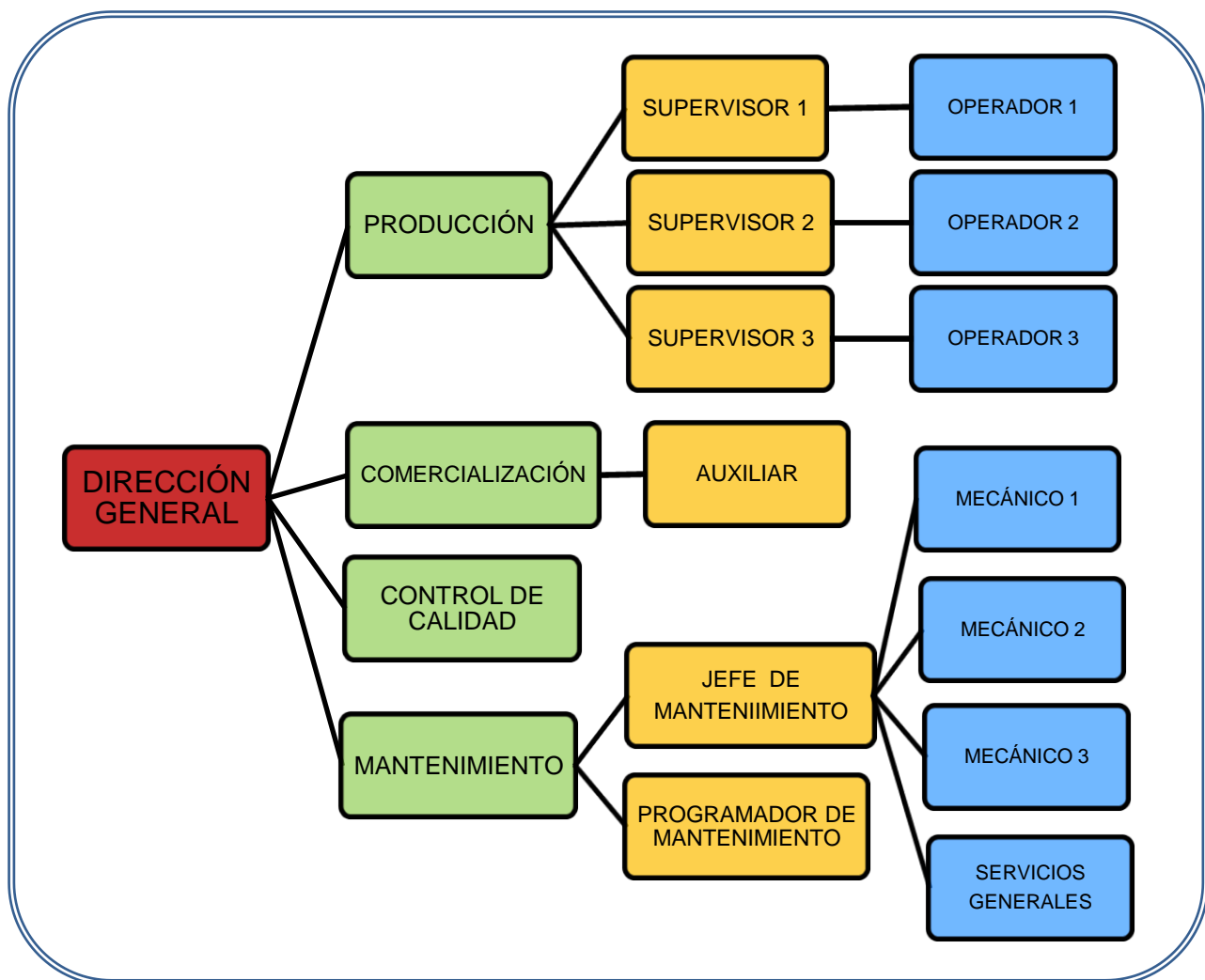
Ser el líder y la mejor empresa en el ramo de minerales no metálicos, dentro de la zona.



El tener siempre calidad del producto terminado, para que nuestros clientes tengan sus requisiciones particulares para sus productos y queden satisfechos.

Estar siempre abierto a algún nuevo proceso de mejora continua, y así poder tener un crecimiento.

## 2.6 ESTRUCTURA ORGÁNICA.



FUENTE: ARESI S.A. de C.V.

TABLA 2.2.- Organigrama de la empresa.



## **2.7 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.**

A continuación se explicará como se realizan los 6 procesos de producción que se lleva a cabo para procesar la arena sílica, dado que es una empresa que se dedica solo al procesamiento, no se toma en cuenta la extracción de la arena.

La empresa ARESI S.A.de C.V dentro de su proceso de producción de arena sílica, utiliza actualmente un método automatizado, dentro del proceso se clasifica en:

Recepción de materia prima

Alimentación

Secado

Molienda

Clasificación

Embarques

### **2.3.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA.**

#### **2.3.1.1 OBJETIVO Y MAQUINARIA:**

El objetivo de la recepción de materia prima, es el verificar que la materia que estamos recibiendo este en las perfectas condiciones y de acuerdo a nuestros requisitos.

Esto se hace mediante 2 pruebas, que son las de humedad y compactibilidad.

En la de humedad se ve que porcentaje de agua viene, y en la de compatibilidad se ve las propiedades físicas del grano. Ya que esta dentro de los parámetros se le determinan un lugar dentro del almacén.

#### **MAQUINARIA:**

A) Mortero: Se ocupa este instrumento para moler la arena hasta su punta más mínimo.



B) Golpe de ariete: Instrumento que se ocupa para determinar el grado de dureza de piezas, en este caso es para determinar la dureza de la arena sílica.

C) Báscula camionera: Se ocupa para pesar los camiones de entrada con la materia prima.

D) Báscula digital: Se encuentra dentro del área de laboratorio y se ocupa para la medición de materia prima en menores proporciones.

### **2.3.1.2 PROCESO Y DIAGRAMA DE FLUJO.**

El Proceso inicia en la Recepción de materia prima de acuerdo al pedido solicitado por nosotros, y a nuestras especificaciones.

Antes de iniciar el proceso de transformación de los minerales, el jefe de Control de Calidad lleva acabo el muestreo basándose en el instructivo “Toma de muestras.”

En la cual toma una muestra de 500 +/- 50 grs. de materia prima de los camiones y colocarla en un recipiente.

De esta cantidad de materia prima se pesan 100 gramos, y se pasa a hacer las pruebas de humedad que trae la arena sílica.

**Prueba de humedad:** Se toman los 100 gramos de arena y se colocan en un recipiente, y se expone al fuego durante 20 minutos para eliminar el agua lo más posible. Se vuelve a pesar el recipiente; y se prosigue a efectuar una regla de 3 para poder sacar el porcentaje de humedad.

Si esta dentro de los parámetros establecidos se acepta el lote del camión, de lo contrario no se acepta.

Si paso la prueba de humedad, se prosigue a efectuar la segunda prueba, que es la de compactibilidad.



**Prueba de compactibilidad:** Se pesan 150 gramos y se trituran en un mortero para moler la arena a lo más mínimo para poder efectuar la prueba. La arena se deposita en un recipiente y se le adiciona 30 mililitros de agua y se mezcla bien hasta obtener una mezcla homogénea, ya teniendo la mezcla se hace un molde en un aro, y se espera unos minutos en lo que seca.

Se coloca el molde de arena en una máquina llamada golpe de ariete, se le dan 3 golpes para ver si se rompe, si pasa la prueba de resistencia, se acepta el lote del camión.

Una vez que se pasaron las dos pruebas y se aceptó el lote, el camión pasa a la báscula para pesar el material, después de pesarlo el camión pasa al almacén y se descarga, nuevamente el camión pasa a la bascula para poder pesar la tara y ver que cantidad de materia prima se descargo.

Por último se llena el formato de compra con las especificaciones que resultaron en las pruebas de humedad y compactibilidad, así como la cantidad de materia prima recibida, fecha, camión, proveedor y firmas, dicho formato se entrega una copia al proveedor y la original se manda a comercialización.

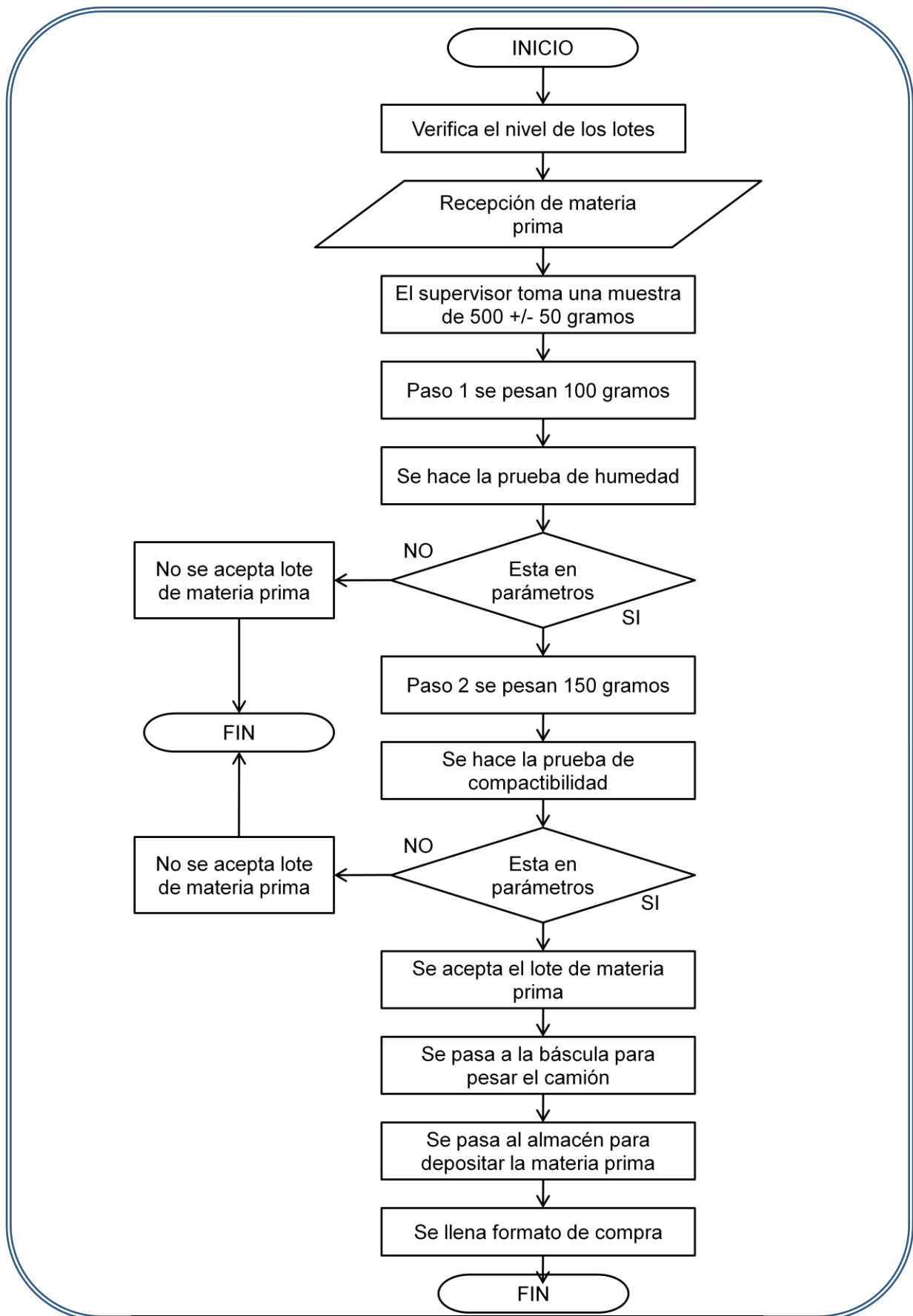
Si no se aceptó la materia prima del lote del camión, se llena la orden de compra pero se le pone como material no conforme.

A continuación se presenta 3 diagramas de flujo, el primero es el diagrama de flujo de recepción de materia prima, el segundo es el diagrama de flujo de la prueba de humedad de recepción de materia prima, el tercero es el diagrama de flujo de la prueba de compactibilidad de recepción de materia prima; también se tiene la orden de compra de materia prima y por último esta el diagrama de proceso de recepción de materia prima.





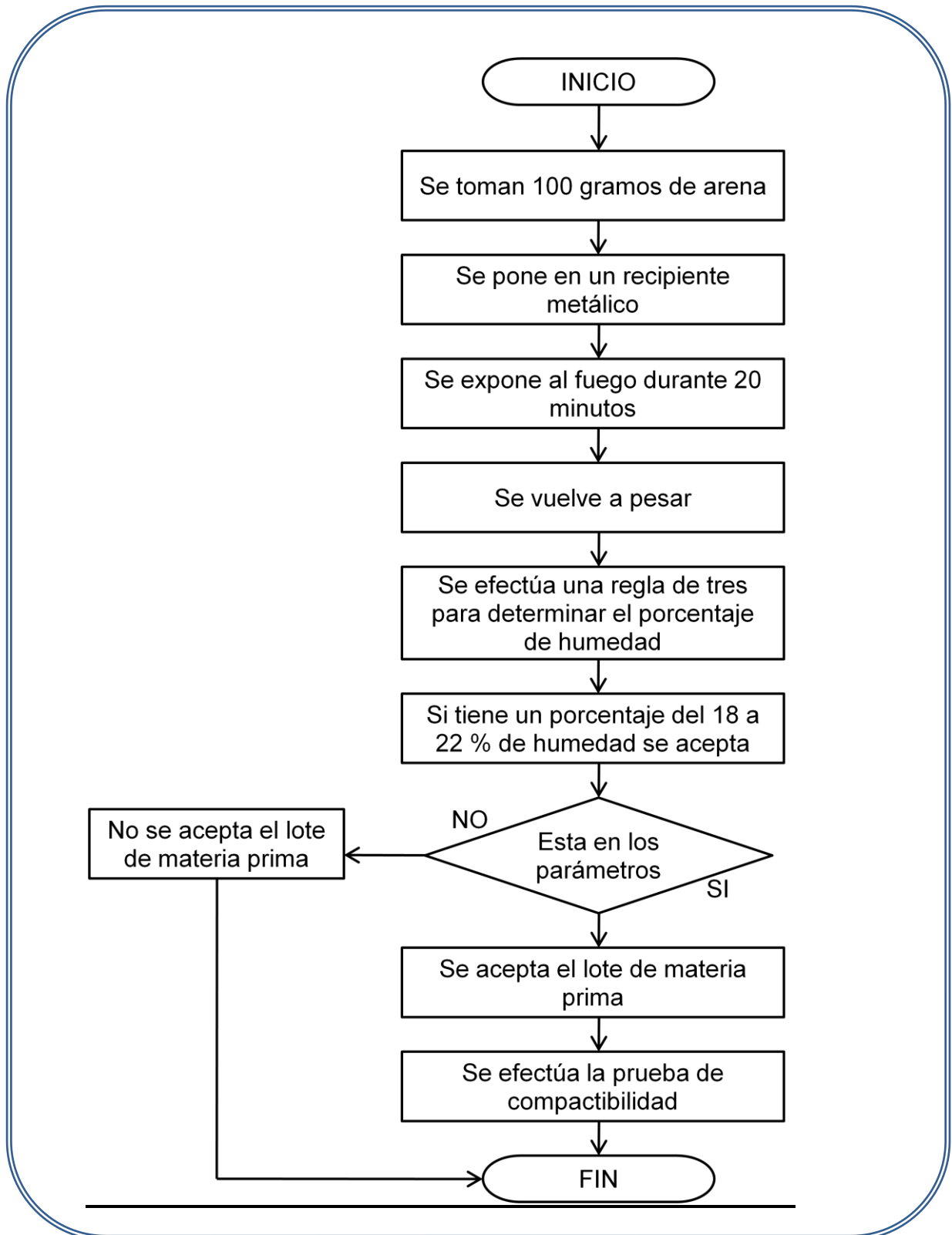
## RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA



**TABLA: 2.3 Diagrama de flujo para la recepción de materia prima.**



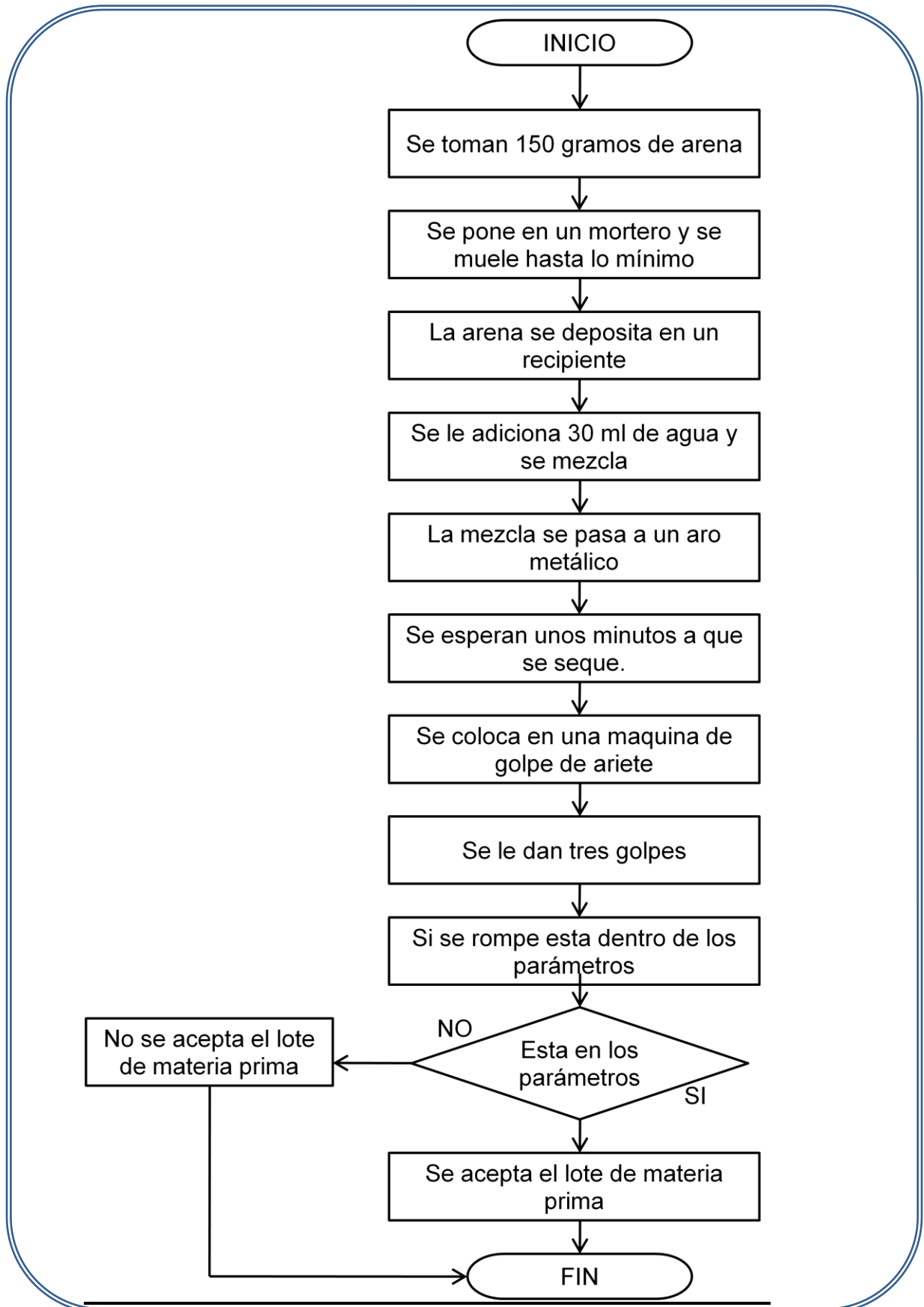
## PRUEBA DE HUMEDAD DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA.



**TABLA: 2.4 Diagrama de flujo de prueba de humedad de recepción de materia prima.**




## PRUEBA DE COMPACTIBILIDAD DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA.



**TABLA: 2.5 Diagrama de flujo de prueba de compactibilidad de recepción de materia prima.**



## ORDEN DE COMPRA

	<b>ARENA SILICA S.A. DE C.V.</b> Kilometro 12 Carretera Pachuca Tulancingo. Tulancingo de Bravo, Hidalgo C.P. 43690	Folio: 0000
<b>ORDEN DE COMPRA DE MATERIA PRIMA</b>		
Proveedor: _____		
Dirección: _____		
Fecha: _____  Hora de entrada: _____  Hora de salida: _____  Lote: _____	Peso bruto: _____  Peso tara: _____  Peso neto: _____	SE ACEPTA <input type="radio"/>  SE RECHAZA <input type="radio"/>
Porcentaje de Humedad: _____		
Prueba de compatibilidad: _____		
Observaciones Especificas: _____ _____ _____		
_____ Elaborado: Control de calidad	_____ Autorizado: Comercialización	_____ Proveedor: Contacto

**TABLA 2.6 Formato de una orden de compra de materia prima.**



## DIAGRAMA DE PROCESO



### ARENA SILICA S.A. de C.V

TAREA: Proceso de recepción de materia prima.

EL DIAGRAMA COMIENZA EN: El departamento de control de calidad.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: El departamento de control de calidad.

Detalles del método		Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacén	Distancia	Cantidad	Tiempo	Notas
1	Verificar nivel de los lotes.	○ → □ D ▽								
2	Llega del camión de materia prima.	○ → □ D ▽							70min	
3	Tomar una muestra para pruebas.	○ → □ D ▽						500 gr.		
4	Se hace primer prueba de humedad.	○ → □ D ▽							30min	
5	Se pesan 100 gramos de arena.	○ → □ D ▽						100 gr		
6	Poner en un recipiente metálico.	○ → □ D ▽								
7	Exponer al fuego 20 minutos.	○ → □ D ▽							20min	
8	Se vuelve a pesar.	○ → □ D ▽								
9	Determinar el porcentaje de humedad.	○ → □ D ▽								
10	Si esta en parametros se acepta el lote.	○ → □ D ▽						30ton		
11	Si se acepta el lote se pasa a prueba 2.	○ → □ D ▽								
12	Se hace segunda prueba de compactibilidad.	○ → □ D ▽							40min	
13	Se pesan 150 gramos de arena.	○ → □ D ▽						150 gr		
14	Moler arena en mortero.	○ → □ D ▽								
15	La arena se deposita en un recipiente.	○ → □ D ▽								
16	Adicionar agua y mezclar.	○ → □ D ▽						20 ml		
17	La mezcla se pasa a un aro metálico.	○ → □ D ▽								
18	Esperar a que se seque 10 min.	○ → □ D ▽							10min	
19	Colocar en la máquina de ariete.	○ → □ D ▽								
20	Funcionar la máquina con 3 golpeteos.	○ → □ D ▽								
21	Si se rompe esta en parámetros.	○ → □ D ▽								
22	Se acepta el lote de materia prima.	○ → □ D ▽						30ton		
23	Empieza el registro de orden de compra.	○ → □ D ▽							20min	
24	Se pasa el camión a pesaje a la báscula.	○ → □ D ▽					100m.			

La continuación del proceso sigue en la página siguiente.



25	Se anota el peso total del camión.	○ ⇨ □ D ▽				
26	El camión pasa al lote indicado.	○ ⇨ □ D ▽	20m			
27	Se descarga.	○ ⇨ □ D ▽		30ton		
28	Pasa de nuevo a la báscula para pesarlo.	○ ⇨ □ D ▽				
29	Se registra el peso del camión.	○ ⇨ □ D ▽				
30	Se termina de llenar registro con firmas.	○ ⇨ □ D ▽				

RESUMEN		
	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	23	90
⇨ TRANSPORTE	2	0
□ INSPECCIÓN	1	0
D DEMORAS	3	100
▽ ALMACENAMIENTOS	1	0
<b>TOTALES</b>	<b>30</b>	<b>190 min.</b>
<b>DISTANCIA RECORRIDA</b>	<b>120 metros</b>	

Simbología	ton	toneladas
	min	minutos
	gr	gramos
	ml	mililitros
	m	metros

**TABLA 2.7 Diagrama de proceso de la sección de recepción de materia prima.**

FUENTE: ARESI S.A. de C.V. y Maynard



## **2.3.2 ALIMENTACIÓN.**

### **2.3.2.1 OBJETIVO Y MAQUINARIA:**

Podría decirse que es muy importante esta etapa por que es donde todo comienza, y lo que se hace dentro de esta etapa es alimentar todo el proceso, se deposita la arena en la tova, se selecciona la materia prima y por ultimo es llevada al secador.

#### **MAQUINARIA:**

La maquinaria que se ocupa en este proceso son:

A) Retroexcavadora: Que se ocupa para la alimentación de la materia prima, en la tolva.

B) Tolva de alimentación: Es lugar donde se deposita la materia prima para poder ser procesada, no es más que un embudo para mejorar la distribución de la misma.

C) Quebradora de quijada: Es una especie de selección de materia prima, esto en caso de que exista material muy grande y la va deshaciendo para que tenga un tamaño más práctico.

D) Elevador de cangilones: Son los encargados de llevar el material deseado de la quebradora al secador. Esta es la división entre el proceso de alimentación y el secado.

### **2.3.2.2 PROCESO Y DIAGRAMA DE FLUJO.**

El Gerente de Producción recibe del Jefe de Control de Calidad la información a cerca de la conformidad del producto, firmando de aprobado en “control de recepción de materia prima.



El Gerente de Producción llena el registro “Orden de Producción”, donde indica las condiciones en las que los supervisores y operadores controlan el proceso y la zona de dónde alimentar con la información obtenida en el punto anterior, de acuerdo a las especificaciones del cliente.

El supervisor en turno verifica la Orden de Producción, donde se compromete a cumplir con las condiciones de operación.

Los supervisores coordinados con el operador verifican el equipo de producción antes de iniciar el proceso y en los cambios de turno, con esto inicia la operación de arranque de maquinarias.

Los operadores inician el proceso de alimentación de acuerdo a la “Orden de Producción” donde se indica la cantidad por alimentar y de que zona, haciendo uso de equipo móvil (retroexcavadora), todo esto va a ser alimentado por una tolva, que desemboca a una quebradora de quijada, en la cual pulveriza toda piedra que este muy grande, y por ultimo los cangilones llevan el material al secador.

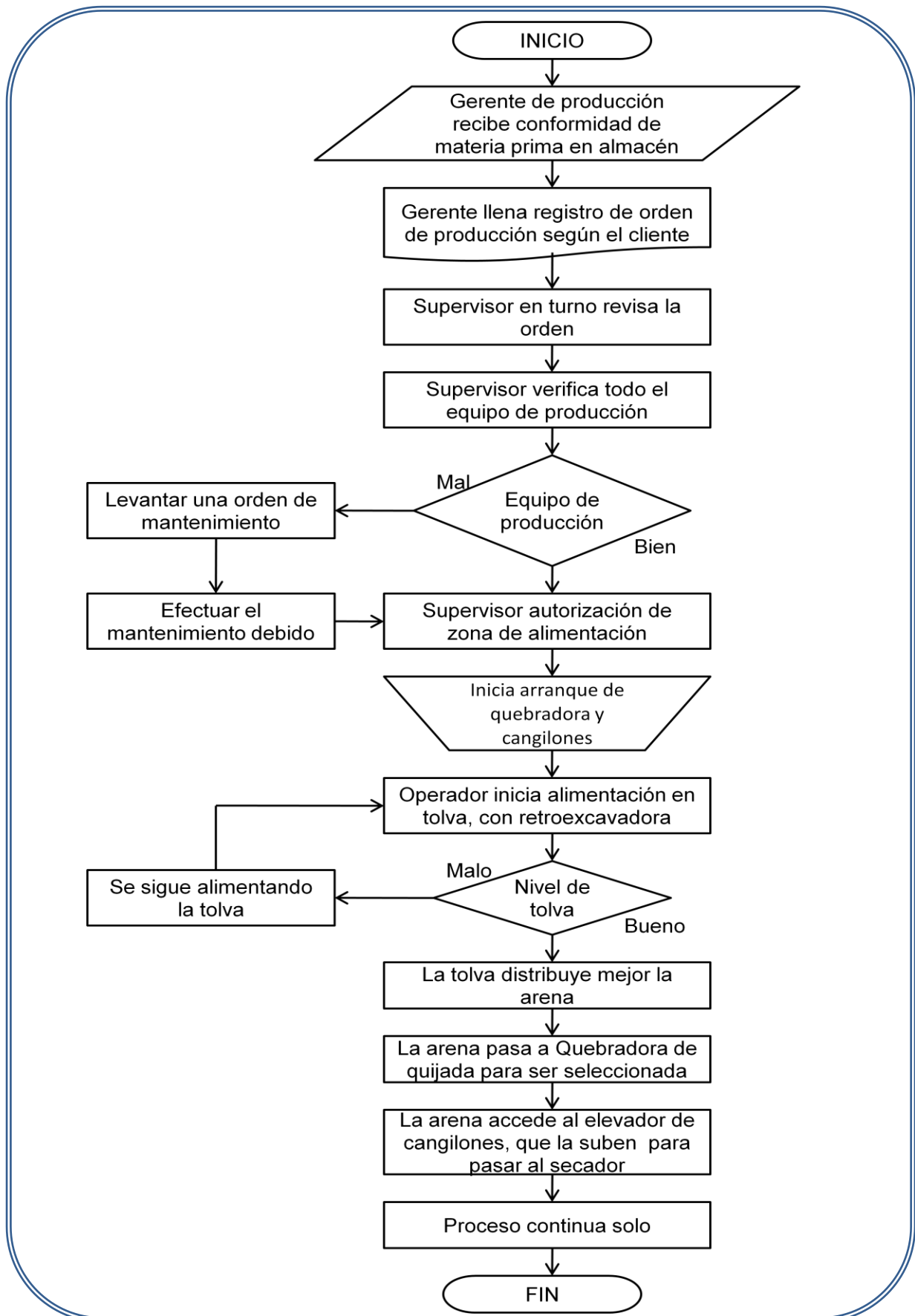
Los supervisores checan que se mantengan las condiciones establecidas en la Orden de Producción, verificando cada hora el nivel de la tolva, y que tenga material la tolva de alimentación.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la sección de alimentación, al igual que la orden de producción y el diagrama de proceso de la sección de alimentación:





## ALIMENTACIÓN.



**TABLA 2.8 Diagrama de flujo para la alimentación de arena sílica.**



## ORDEN DE PRODUCCIÓN.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

Folio: 0000

Kilometro 12 Carretera Pachuca Tulancingo.  
Tulancingo de Bravo, Hidalgo C.P. 43690

### ORDEN DE PRODUCCION

Supervisor en turno: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Operador en turno: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_

% de Humedad:

\_\_\_\_\_

	Lunes		Martes		Miercoles		Jueves		Viernes	
TURNOS	1er	2do	1er	2do	1er	2do	1er	2do	1er	2do
Alimentacion	Toneladas		Toneladas		Toneladas		Toneladas		Toneladas	

% de SIO2:

\_\_\_\_\_

Secado	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Temperatura	

Tipo de grano:

\_\_\_\_\_

Molienda	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	
	Espera		Espera		Espera	

Retenido de malla:

\_\_\_\_\_

Clasificacion	Absorcion	Absorcion	Absorcion	Absorcion	Absorcion	

Embarques	Almacen	Almacen	Almacen	Almacen	Almacen	
	Tiempo		Tiempo		Tiempo	

Características especiales::

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Elaborado:  
Supervisor

Autorizado:  
Gerente de Producción

**TABLA 2.9 Formato de una orden de producción.**



## DIAGRAMA DE PROCESO



### ARENA SILICA S.A. de C.V

TAREA: Proceso de alimentación de arena sílica.

EL DIAGRAMA COMIENZA EN: El almacén de materia prima.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: La maquinaria del secado.

Detalles del método		Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacén	Distancia	Cantidad	Tiempo	Notas
31	Se recibe conformidad de materia prima.	○	⇒	□	D	▽				
32	Llena registro de orden de producción.	○	⇒	□	D	▽		5min		
33	Control de calidad proporciona información.	○	⇒	□	D	▽				
34	Se supervisa la orden que este en orden.	○	⇒	□	D	▽				
35	Se firma la orden de producción.	○	⇒	□	D	▽				
36	Supervisor de turno revisa la orden.	○	⇒	□	D	▽				
37	Verificar equipo de producción.	○	⇒	□	D	▽		15min		
38	Si esta mal se hace el mantenimiento debido.	○	⇒	□	D	▽				
39	Se autoriza la zona de alimentación.	○	⇒	□	D	▽				
40	Arranque de quebradora y elevador de cangilones.	○	⇒	□	D	▽				
41	Arranca la retroexcavadora.	○	⇒	□	D	▽				
42	El operador inicia la alimentación de arena sílica.	○	⇒	□	D	▽		5ton		
43	Pasa la materia prima de lote a tolva de alimentación.	○	⇒	□	D	▽				
44	Si no tiene el nivel se sigue alimentando.	○	⇒	□	D	▽				
45	La tolva hace su labor.	○	⇒	□	D	▽		1ton		
46	La quebradora selecciona el material.	○	⇒	□	D	▽				
47	El que no tiene la dimensión la pulveriza más.	○	⇒	□	D	▽				
48	La arena pasa al elevador de cangilones.	○	⇒	□	D	▽				
49	La arena es depositada en el secador.	○	⇒	□	D	▽				

RESUMEN		
	No.	Tiempo
○	OPERACIONES	14 5
⇒	TRANSPORTE	0 0
□	INSPECCIÓN	4 15
D	DEMORAS	0 0
▽	ALMACENAMIENTOS	1 0
TOTALES		19 20 min.
DISTANCIA RECORRIDA		0 metros

Simbología	ton	toneladas
	min	minutos

**TABLA 2.10 Diagrama de proceso de la sección de alimentación.**



## **2.3.3 SECADO.**

### **2.3.3.1 OBJETIVO Y MAQUINARIA:**

El principal objetivo que adquiere esta área, es el de secar a lo máximo que se pueda la arena sílica, esto con el fin de que sea mas fácil el poder pulverizarla, ya que si no esta bien seca, se haría una especie de lodo.

#### **MAQUINARIA:**

A) Secador rotatorio: Tubo de 35 metros que gira, en el cual va pasando la arena sílica y se va trasladando al lado contrario.

B) Quemador del secador: Proporciona una flama intensa dentro del secador, que es la que va haciendo el efecto de secar la arena sílica.

C) Elevador de cangilones: Son los encargados de llevar la arena sílica al siguiente proceso.

D) Colector de polvo: Sirve para extraer la arena sílica del área de la quebradora, que es la arena que no se pudo llevar los cangilones, y es depositada en el secador directamente.

E) Programador de temperatura: Instrumento de medición que va incrustado en el secador rotatorio e indica la temperatura a la que se encuentra la arena dentro del secador.

### **2.3.3.2 PROCESO Y DIAGRAMA DE FLUJO.**

Una vez que paso por la quebradora de quijada, que sirve para la selección de material, pasa directamente al proceso de secado por medio de unos



elevadores de cángalos; el área de secado es un tubo de fierro de 35 metros, que va girando para poder desplazarse la arena sílica y que es calentado, por el cual a lo largo pasa la arena sílica y así poder quitarle la humedad.

El supervisor en turno verifica la orden de producción, para ver que los parámetros estén bien.

El operador enciende la flama del calentador para que pueda ser efectuado el calentamiento del secador.

Se da inicio al arranque del secador rotatorio, y el elevador de cangilones, que son lo que llevan la arena ya seca al siguiente proceso.

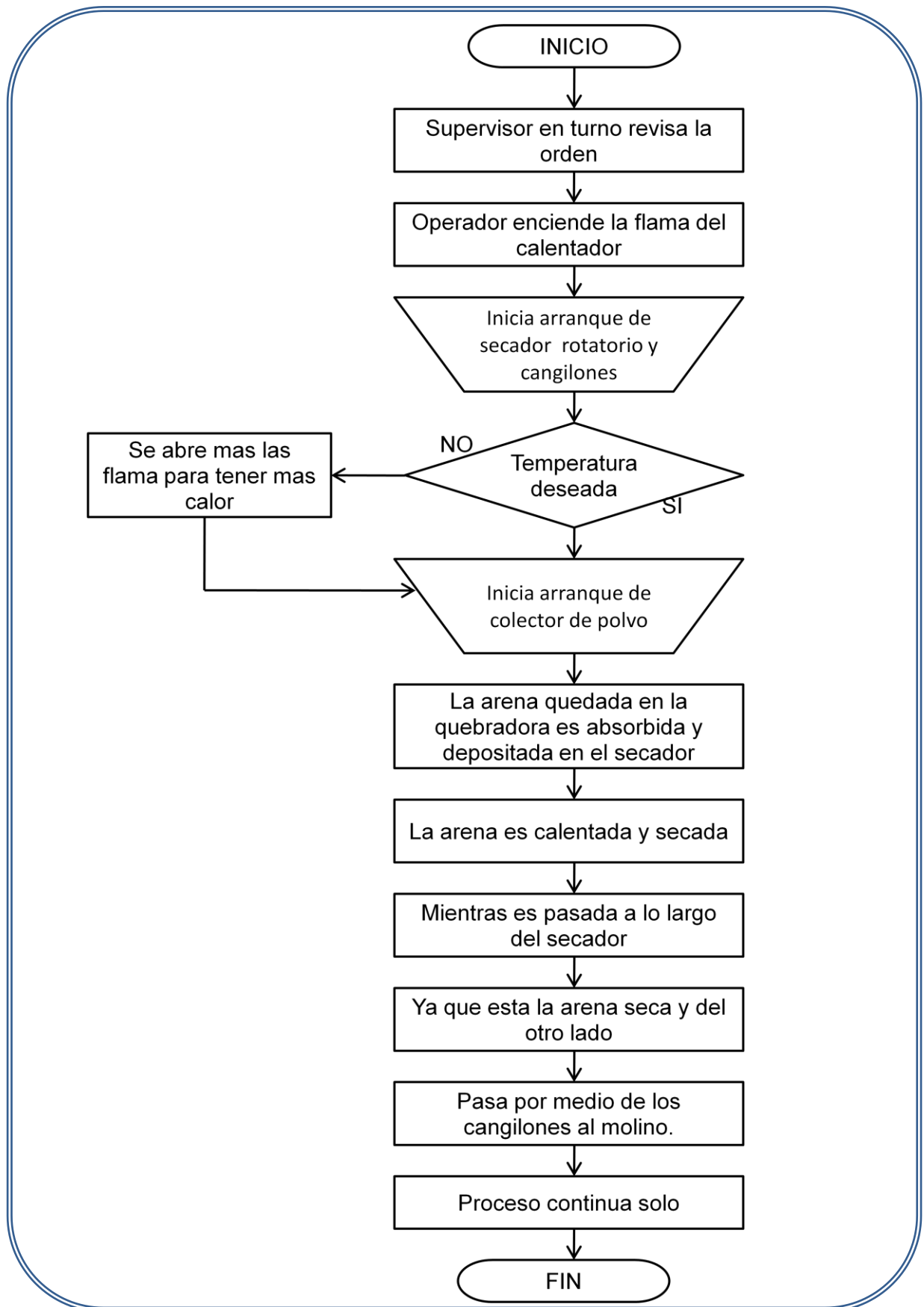
Cuando se esta llevando acabo el secado del mineral, el operador verifica la temperatura de acuerdo a el parámetro de proceso indicado en la “Orden de Producción”, con la finalidad de corroborar la eliminación de humedad del mineral, si no se encuentra a la temperatura deseada, se le abra mas a la flama para que exista mas calor.

Una vez quitado la humedad a la arena, pasa por medio de un elevador de cangilones al molino de bolas que es el siguiente proceso.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la sección de secado al igual que el diagrama de proceso de la sección de secado



## SECADO.



**TABLA 2.11 Diagrama de flujo para el secado de arena sílica.**

FUENTE: ARESI S.A. de C.V.



## DIAGRAMA DE PROCESO



### ARENA SILICA S.A. de C.V

TAREA: Proceso de secado de arena sílica.  
 EL DIAGRAMA COMIENZA EN: El secador rotatorio.  
 EL DIAGRAMA TERMINA EN: El elevador de cangilones.

Detalles del método		Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacén	Distancia	Cantidad	Tiempo	Notas
50	El supervisor revisa la orden de producción.	○	⇒	□	D	▽				
51	Operador enciende flama de calentador.	○	⇒	□	D	▽				
52	Enciende el calentador.	○	⇒	□	D	▽				
53	Inicia arranque de secador rotatorio y cangilones.	○	⇒	□	D	▽				
54	La temperatura debe estar en los grados indicados.	○	⇒	□	D	▽				
55	La temperatura se mide con un termometro digital.	○	⇒	□	D	▽		87°C		
56	La arena es pasada al secador rotatorio.	○	⇒	□	D	▽				
57	Inicia arranque del colector de polvo.	○	⇒	□	D	▽				
58	La arena que esta en la quebradora es absorbida	○	⇒	□	D	▽				
59	La arena es calentada y secada.	○	⇒	□	D	▽			40 min	
60	Mientras va pasando a lo largo del secador.	○	⇒	□	D	▽	35 m			
61	Arena esta del otro lado del secador.	○	⇒	□	D	▽				
62	Pasa al molino por un elevador de cangilones.	○	⇒	□	D	▽				

Simbología	m	metros
	min	minutos
	° C	grados centigrados

RESUMEN		
	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	7	0
⇒ TRANSPORTE	3	0
□ INSPECCIÓN	2	0
D DEMORAS	1	40
▽ ALMACENAMIENTOS	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>13</b>	<b>40 min.</b>
<b>DISTANCIA RECORRIDA</b>	<b>35 metros</b>	

**TABLA 2.12** Diagrama de proceso de la sección de secado.

FUENTE: ARESI S.A. de C.V. y Maynard



### **2.3.4.1 OBJETIVO Y MAQUINARIA:**

Aquí es donde la arena sílica se transforma a su forma mas mínima, por medio de un molino de bolas, no es mas que un cilindro de 7 metros de diámetro que va girando, dentro de el se encuentran bolas de metal de diferentes tamaños, que al chocar con la arena y el molino se va pulverizando.

#### **MAQUINARIA**

A) Molino de bolas: Sirve para minimizar al máximo los granos de arena sílica por medio de las bolas de acero, que chocan con el mismo molino.

B) Elevador de cangilones: Son los encargados de llevar la arena, que en realidad ya es polvo, al siguiente proceso, que es la clasificación.

C) Unidad de enfriamiento: Es un sistema de mangueras que se encargan de enfriar al molino de bolas ya que con la fricción de las bolas de acero con el molino y la arena que viene caliente del secador, no exista un sobrecalentamiento del mismo.

D) Bomba de levante: Son dos bombas que se ocupan para el primer arranque del molino, y debido a que es muy pesado necesita ayuda para poder girar.

### **2.3.4.2 PROCESO Y DIAGRAMA DE FLUJO.**

La operación de molienda se controla con los parámetros de proceso indicados en la "Orden de Producción", con la finalidad de cambiar físicamente el tamaño del mineral, y pueda tener las especificaciones del cliente.

El supervisor revisa que los cangilones estén depositando el material dentro del molino. Por medio de una compuerta es vaciada la arena sílica al molino, que esta girando, esta arena proviene de los cangilones del proceso pasado.

El supervisor inicia el arranque de las bombas de levante y del molino de bolas para que empiece a girar y moler la arena. Y también arranca el





sistema de enfriamiento para que no exceda los límites de temperatura y el elevador de cangilones para que pase la arena al siguiente proceso.

El supervisor checa la unidad de enfriamiento si esta refrigerando el molino de bolas, por medio de un termómetro digital verifica los grados de acuerdo a los parámetros. La arena esta siendo molida, mientras que el supervisor inspecciona mediante una prueba de granulométrica la descarga del molino de acuerdo a lo contemplado en la "Orden de Producción".

En esta prueba granulométrica, se toman 200 gramos de arena sílica, que esta en el molino, se pasan por medio de una malla, que depende del proveedor, que por lo general es del número 20, (este número indica la distancia de separación entre cada orificio de la malla) y debajo de esta se pone un recipiente metálico, una vez que esta la arena en la malla se pasa a través de un chorro de agua para que la arena pase a través de la malla, la arena es depositada en el recipiente metálico que esta abajo; después se pasa sobre un calentador para quitarle la humedad a la arena, por último se pesa para determinar que cantidad se quedo en la malla, se saca una regla de tres para sacar el porcentaje de arena que se quedo en la malla, si esta entre el 85 y 90 % quiere decir que esta dentro de los parámetros, y se acepta ese lote del molino de bolas, esta prueba no dura más de 5 minutos.

Si esta dentro de los parámetros se sigue con el proceso, en cambio si no esta dentro de los parámetros se sigue con la molienda hasta que este en los parámetros.

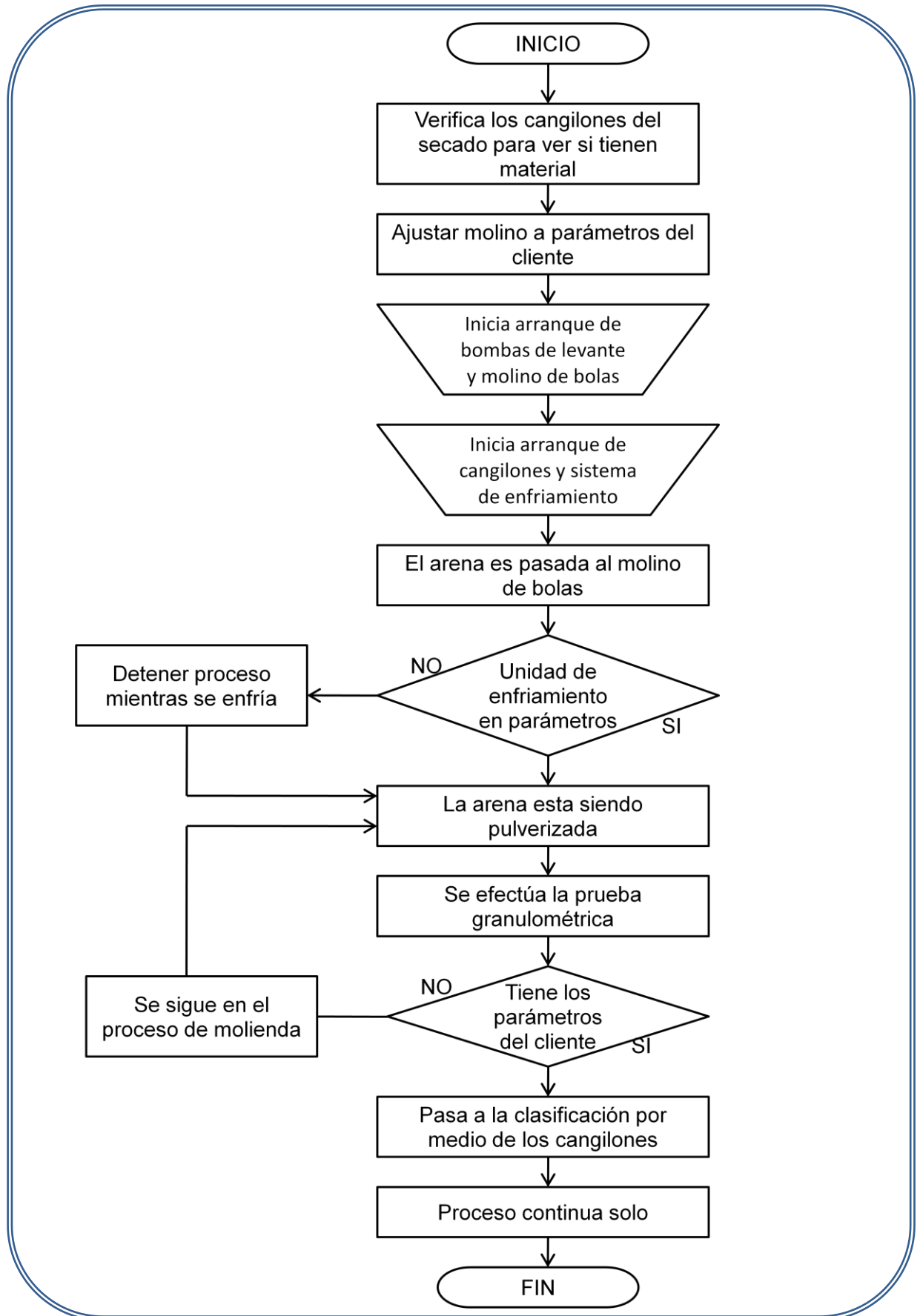
El supervisor lleva acabo muestreos cada hora del producto de la salida del molino y realiza las pruebas granulométricas en malla del cliente de acuerdo al contemplado en la "Orden de Producción".

Una vez que esta la arena pulverizada a la medida deseada, se pasa a el siguiente proceso por medio del elevador de cangilones.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la sección de molienda, el diagrama de flujo de la prueba granulométrica de la sección de molienda y el diagrama de proceso de la sección de molienda:



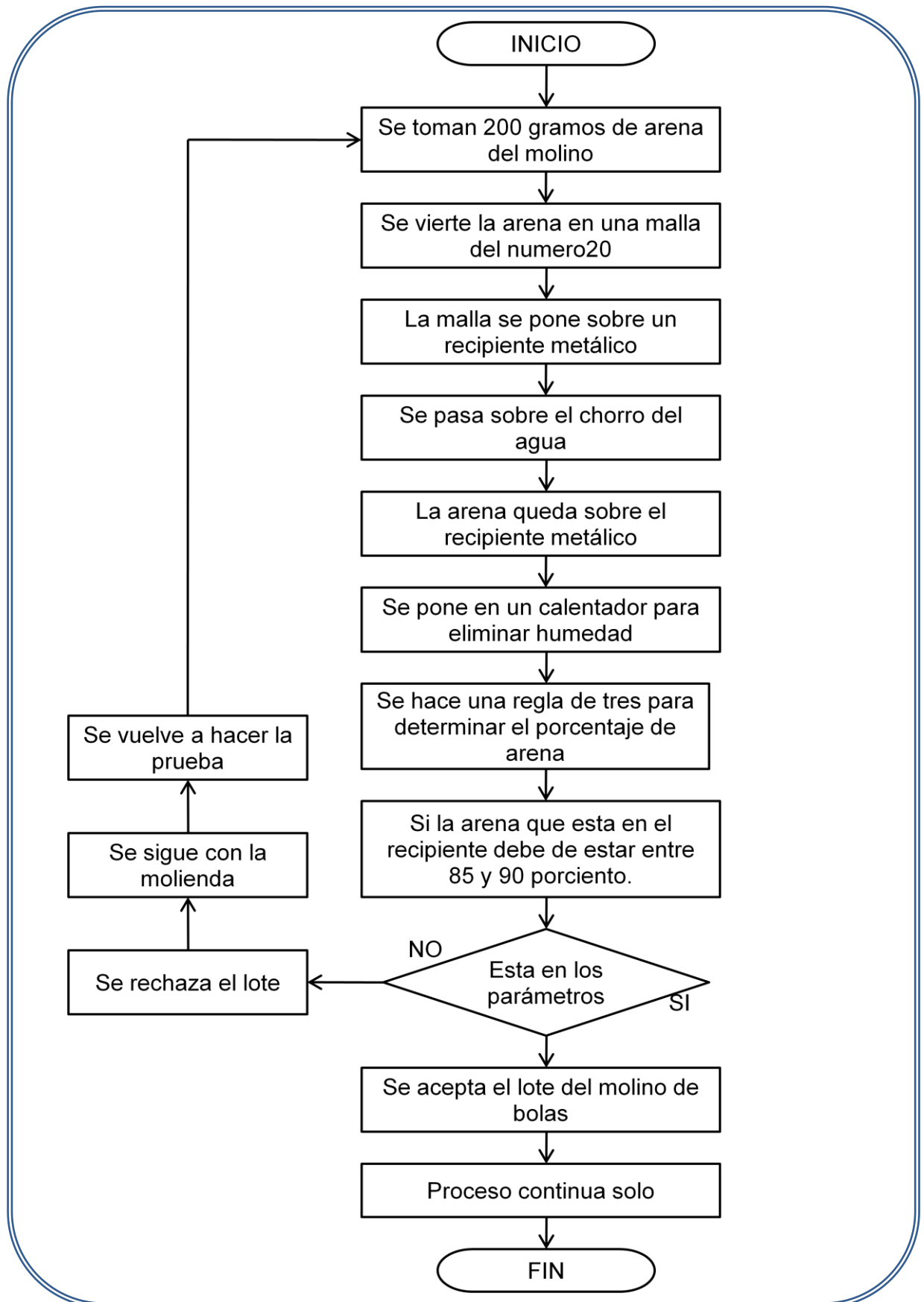
## MOLIENDA.



**TABLA 2.13 Diagrama de flujo para la molienda de arena sílica.**



## PRUEBA GRANULOMÉTRICA DE LA SECCIÓN DE MOLIENDA.



**TABLA 2.14 Diagrama de flujo de prueba granulométrica para la molienda de arena sílica.**



## DIAGRAMA DE PROCESO



### ARENA SILICA S.A. de C.V

TAREA: Proceso de molienda de arena sílica.

EL DIAGRAMA COMIENZA EN: El elevador de cangilones.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: El conducto de clasificación.

Detalles del método		Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacén	Distancia	Cantidad	Tiempo	Notas
63	Verificar nivel de los cangilones si tienen material.	○	⇒	□	D	▽				
64	Revisar orden de producción.	○	⇒	□	D	▽				
65	Ajustar el molino a los parámetros del cliente.	○	⇒	□	D	▽				
66	Arrancar bombas de levante y molino de bolas.	○	⇒	□	D	▽		5 min		
67	Arrancar elevador de cangilones y sistema de enfriamiento.	○	⇒	□	D	▽				
68	La arena pasa al molino de bolas.	○	⇒	□	D	▽				
69	Unidad de enfriamiento este a la temperatura.	○	⇒	□	D	▽	15 °C			
70	Si esta caliente se para el proceso.	○	⇒	□	D	▽				
71	La arena esta siendo pulverizada.	○	⇒	□	D	▽	40 ton			
72	Se efectúa una prueba granulométrica.	○	⇒	□	D	▽		10 min		
73	Se toma una muestra de 200 gramos de arena del molino.	○	⇒	□	D	▽	200 gr			
74	Se vierte la arena en una malla del número 20.	○	⇒	□	D	▽				
75	La malla se pone sobre un recipiente metálico.	○	⇒	□	D	▽				
76	Se pasa agua sobre el chorro de agua.	○	⇒	□	D	▽				
77	La arena se queda sobre el recipiente.	○	⇒	□	D	▽				
78	Se pone en un calentador para eliminar humedad.	○	⇒	□	D	▽				
79	Se saca el porcentaje de humedad.	○	⇒	□	D	▽				
80	Si esta entre 80 y 90% esta bien.	○	⇒	□	D	▽				
81	Si no esta en ese porcentaje se rechaza el lote del molino.	○	⇒	□	D	▽				
82	Se sigue la molienda.	○	⇒	□	D	▽				
83	Se hace la prueba de nuevo.	○	⇒	□	D	▽				
84	Si se acepta el lote la arena pasa al elevador de cangilones.	○	⇒	□	D	▽				
85	Para pasar a la clasificación.	○	⇒	□	D	▽				

RESUMEN		
	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	17	15
⇒ TRANSPORTE	1	0
□ INSPECCIÓN	5	0
D DEMORAS	0	0
▽ ALMACENAMIENTOS	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>23</b>	<b>15 min.</b>
DISTANCIA RECORRIDA	0 metros	

Simbología	gr	gramos
	min	minutos
	° C	grados centígrados
	ton	toneladas

**TABLA 2.15 Diagrama de proceso de la sección de molienda.**



## 2.7.5 CLASIFICACIÓN.

### 2.3.4.1 OBJETIVO Y MAQUINARIA:

En esta área lo que se busca es separar las moléculas finas de las gruesas de la arena sílica ya procesada. Las partículas finas son succionadas y depositadas a un silo, las partículas gruesas pasan directas a otro silo diferente.

#### **MAQUINARIA:**

A) Compresor: Sirve para tener oxígeno comprimido, para que pueda funcionar el separador, así como los diferentes colectores de polvo.

B) Separador: Sirve para separar las moléculas finas de las gruesas de la arena sílica ya procesada y aceptada, esto sirve como un extractor que succiona las partículas finas.

C) Válvula atmosférica: Sirve para la entrada de aire limpio al colector

D) Válvula de ventilación: Sirve para la salida de aire contaminado, que en realidad es polvo inservible.

E) Colector de polvo: Sirve para extraer la arena sílica del área del molino, que es la arena que no se pudo llevar los cangilones, y es depositada en el separador directamente.

### 2.3.4.2 PROCESO Y DIAGRAMA DE FLUJO.

Para que el material procesado llegue a los silos, pasa a un proceso antes, que es el que selecciona el material y almacena la arena sílica de acuerdo a las especificaciones del cliente.



La operación de clasificación se controla con los parámetros de proceso indicados en la “Orden de Producción” con la finalidad de separar las partículas finas de las gruesas de la mezcla total de los minerales.

Ya que salió del molino, es pasado por medio del elevador de cangilones a un tubo, que esta es la etapa de clasificación, y se encarga en separar todo el material.

En la boca del molino se encuentra un colector de polvo que es el que se encarga de absorber el material que no pudo entrar al separador por medio de los cangilones.

Ya que esta en los cangilones el material deseado, se inicia el arranque del compresor, las válvulas y el colector, para que pueda funcionar esta área de producción.

Dentro de este tubo al final tiene dos salidas, la primera es por donde pasa todo el material grueso, y el segundo es donde esta el separador y el material fino es absorbido y enviado a sus silo correspondiente.

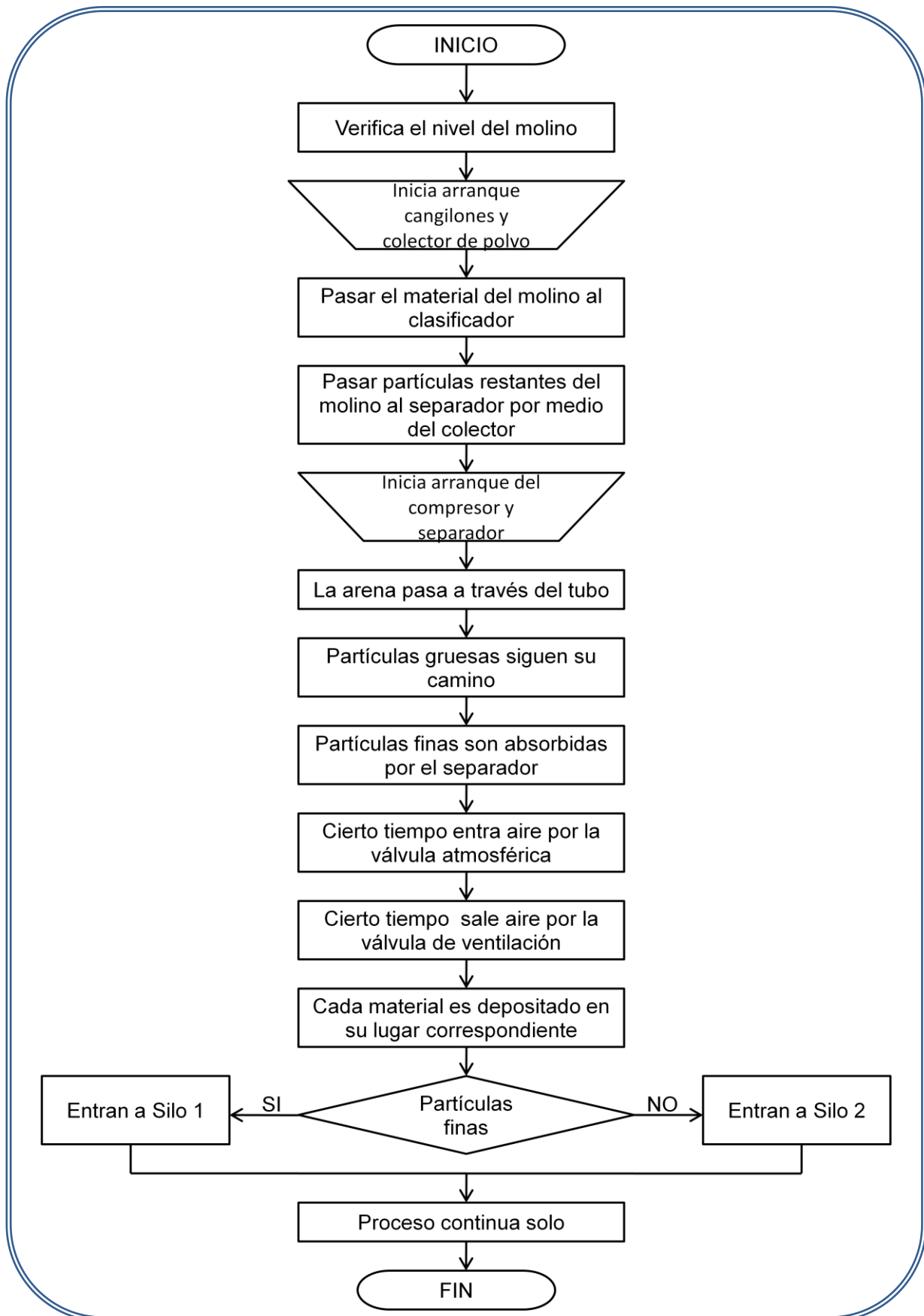
Cierto tiempo entra aire por medio de la válvula atmosférica, y sale por la válvula de ventilación.

Y el proceso continúa.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la sección de clasificación y el diagrama de proceso de la sección de clasificación:



## CLASIFICACIÓN.



**TABLA 2.16 Diagrama de flujo para la clasificación de arena sílica.**

FUENTE: ARESI S.A. de C.V.



## DIAGRAMA DE PROCESO



### ARENA SILICA S.A. de C.V

TAREA: Proceso de clasificación de arena sílica.

EL DIAGRAMA COMIENZA EN: El molino.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: Los silos.

Detalles del método		Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacén	Distancia	Cantidad	Tiempo	Notas
86	Verificar el nivel del molino.	○	⇒	□	D	▽				
87	Controlar los parámetros de la orden de producción.	○	⇒	□	D	▽				
88	Iniciar arranque de cangilones y colector de polvo.	○	⇒	□	D	▽				
89	Pasa el material del molino al clasificador.	○	⇒	□	D	▽				
90	Las partículas faltantes pasan al clasificador por	○	⇒	□	D	▽				
91	Inicia arranque del compresor y separador.	○	⇒	□	D	▽		5min		
92	La arena pasa a través del tubo conector.	○	⇒	□	D	▽				
93	Partículas gruesas siguen su camino.	○	⇒	□	D	▽				
94	Entran al silo 2.	○	⇒	□	D	▽		70ton		
95	Partículas finas son absorbidas por el separador.	○	⇒	□	D	▽				
96	Entran al silo 1.	○	⇒	□	D	▽		70ton		
97	Entra aire por válvula de ventilación.	○	⇒	□	D	▽				

RESUMEN		
	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	4	5
⇒ TRANSPORTE	6	0
□ INSPECCIÓN	2	0
D DEMORAS	0	0
▽ ALMACENAMIENTOS	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>5 min.</b>
DISTANCIA RECORRIDA	0 metros	

Simbología	ton	toneladas
	min	minutos

**TABLA 2.17** Diagrama de proceso de la sección de clasificación.

FUENTE: ARESI S.A. de C.V. y Maynard





## **2.3.6 EMBARQUES.**

### **2.3.4.1 OBJETIVO Y MAQUINARIA:**

En el área de Embarques la función principal es la de almacenar la arena sílica dentro de los silos pertinentes, y de enviar la arena sílica a los camiones de embarque, para que sean llevados a nuestros clientes.

#### **MAQUINARIA:**

A) Silo 1 y 2: En estos se almacena el material procesado de acuerdo a sus partículas si son finas o gruesas respectivamente.

B) Ventilador: Esta en la parte superior de los silos para poder tener la arena sílica al fondo de los silos y no este revoloteando.

C) Bascula camionera: Se utiliza para pesar los camiones que entran y salen, para tener un control de arena sílica procesada.

D) Válvula de salida: Sirve para que a hora de verter la arena sílica los camiones es salga más rápido dicho material.

### **2.3.4.2 PROCESO Y DIAGRAMA DE FLUJO.**

Ya que el producto de arena sílica esta conforme de acuerdo al control de calidad, es pasado al los silos de almacenamiento por medio de tubo que va conectado del molino de bolas al silo, que es el que mencionamos antes.

Se arranca y utiliza un ventilador, para que las partículas de arena sílica que están en el silo, se permanezcan en el fondo del silo.

Ya que la arena sílica esta en los silos, los operadores embarcan de acuerdo a la instrucción por los operadores embarcan de acuerdo a la instrucción por



parte del supervisor basados en los instructivos “Embarques” y “Pesaje de Camiones” registrando la información de los mismos en el registro; y salen con al materia prima conforme.

Antes de ingresar a la embarque los camiones son pesados, para que la tara sea lo real, después el camión pasa e indica el silo del cual se embarcará el producto, se describe el nombre del chofer, fecha, peso, empresa tipo de arena sílica.

Abrir las escotillas de la tolva del camión e indicar al chofer el acomodo de ésta bajo los silos, verificando que una de las escotillas de la tolva coincida con la boca de descarga del silo que se cargará la tolva.

Bajar la cubierta del ducto del silo y sujetar a la escotilla de la tolva.

Abrir la válvula del aire, esta última permite que el producto salga con mayor rapidez del silo y se homogenice.

Cuando se termine de llenar la tolva, cerrar la válvula de aire y subir la cubierta.

Ya una vez hecho todo este proceso, se pasa al pesaje del camión, para ver que cantidad de arena sílica de lleno, después de esto se llena la orden de compra, con la cantidad de materia cargada, cliente, fecha, camión, y firmas, se entrega una copia al cliente y un a comercialización.

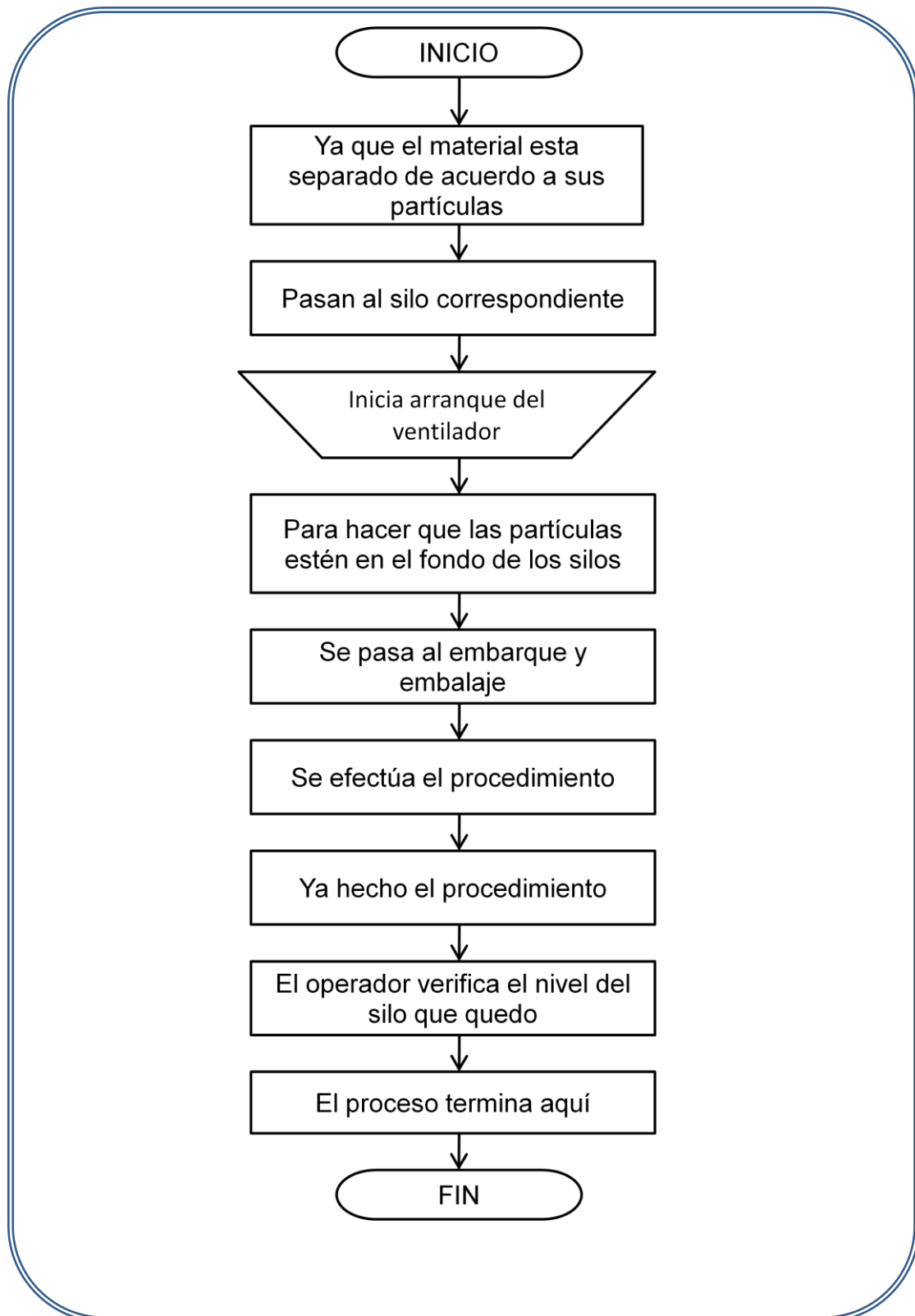
Verifica la cantidad de producto que quedó en el Silo y notificarlo al Supervisor.

Y con esto termina el procesamiento de la arena sílica.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la sección de embarques, el diagrama de flujo del procedimiento de embarques y pesaje de camiones, la orden de venta de materia prima y el diagrama de proceso de la sección de embarques:



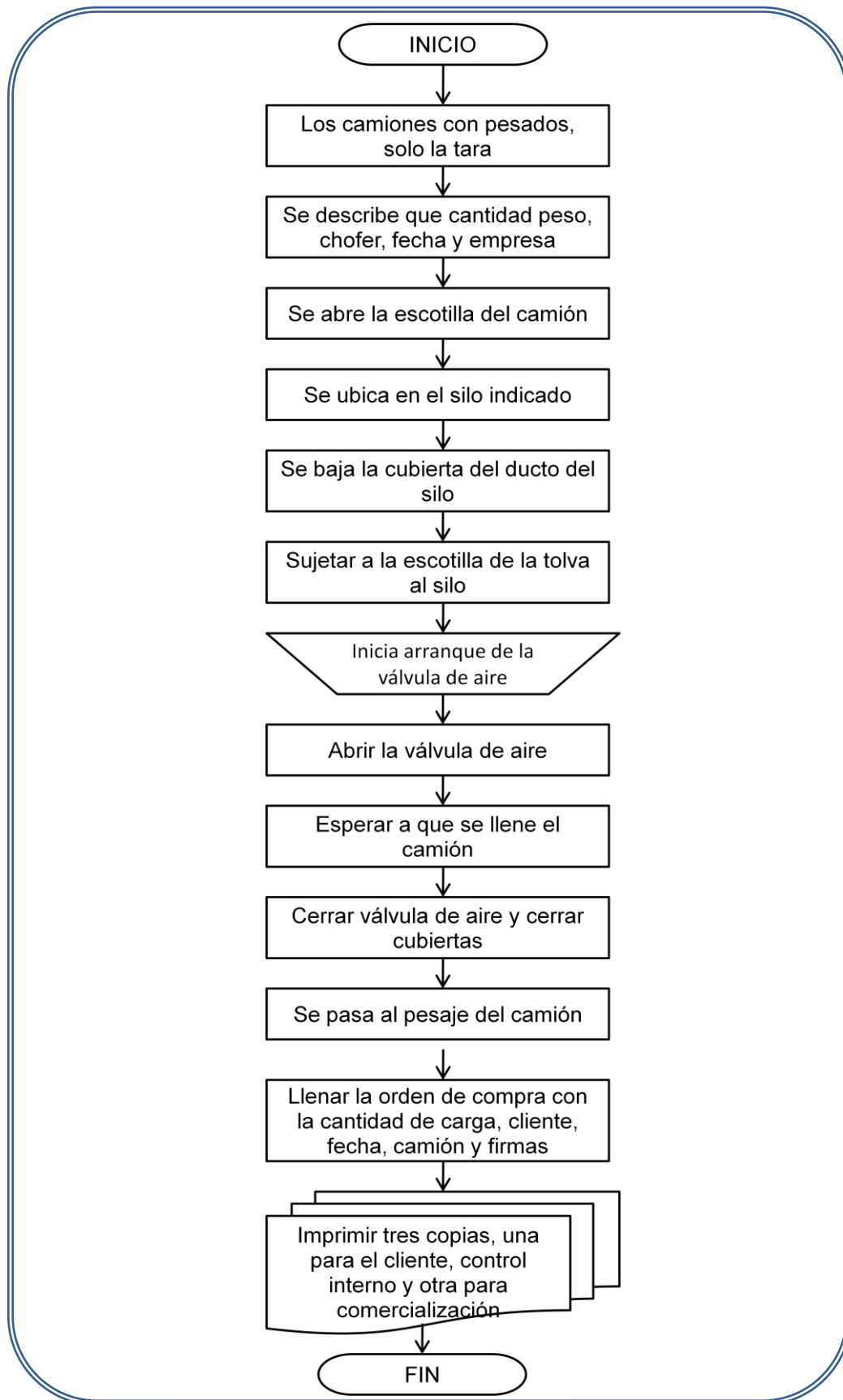
## EMBARQUES.



**TABLA 2.18 Diagrama de flujo para los embarques de arena sílica.**



## PROCEDIMIENTO DE EMBARQUES Y PESAJE DE CAMIONES.



**TABLA 2.19 Diagrama de flujo para embarques y pesajes de camiones.**



## ORDEN DE VENTA.

	<b>ARENA SILICA S.A. DE C.V.</b> Kilometro 12 Carretera Pachuca Tulancingo. Tulancingo de Bravo, Hidalgo C.P. 43690	Folio: 0000
<b>ORDEN DE VENTA DE ARENA SILICA</b>		
Cliente: _____		
Dirección: _____		
Fecha: _____  Hora de entrada: _____  Hora de salida: _____	Peso bruto: _____  Peso tara: _____  Peso neto: _____	
Descripción de producto: El producto que esta adquiriendo tiene las siguientes propiedades físicas, que son las que nos esta solicitando:		
% de Humedad: _____ % de SIO2: _____		
Tipo de grano: _____ Retenido de malla: _____		
Silo: _____		
Observaciones: _____ _____ _____		
<small>La arena sílica que se esta proporcionando cuenta con las mas altas normas de calidad,</small>		
_____ Elaborado: Gerente de Producción	_____ Autorizado: Comercialización	_____ Cliente: Contacto

**TABLA 2.20 Formato de una orden de venta.**



## DIAGRAMA DE PROCESO



### ARENA SILICA S.A. de C.V

TAREA: Proceso de embarques de arena sílica.

EL DIAGRAMA COMIENZA EN: Los silos.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: Los camiones.

Detalles del método		Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacén	Distancia	Cantidad	Tiempo	Notas
98	El material se separo de acuerdo a sus partículas.	○	⇒	□	□	▽				
99	Pasa al silo correspondiente.	○	⇒	□	□	▽				
##	Inicia arranque de ventilador.	○	⇒	□	□	▽				
##	Las partículas se depositan en el fondo de los silos.	○	⇒	□	□	▽				
##	Se efectúa el embarque de los camiones.	○	⇒	□	□	▽				
##	Los camiones pasan al pesaje con la tara.	○	⇒	□	□	▽				
##	Se inicia la orden de compra.	○	⇒	□	□	▽				
##	Se registra cantidad de peso, chofer, fecha, empresa.	○	⇒	□	□	▽				
##	Se abra la escotilla del camión.	○	⇒	□	□	▽				
##	Se ubica debajo del silo indicado.	○	⇒	□	□	▽				
##	Se baja la cubierta del ducto del silo.	○	⇒	□	□	▽				
##	Sujeta la escotilla de la tolva al silo.	○	⇒	□	□	▽				
##	Inicia arranque de válvula de aire.	○	⇒	□	□	▽				
##	Se abre la válvula de aire.	○	⇒	□	□	▽				
##	Esperar a que el camión se llene.	○	⇒	□	□	▽			50min	
##	Cerrar válvula de aire y cerrar cubierta.	○	⇒	□	□	▽				
##	Se pasa al pesaje del camión.	○	⇒	□	□	▽				
##	Se registra cantidad de carga y firmas en orden de compra.	○	⇒	□	□	▽				
##	Imprimir 3 copias de orden de compra.	○	⇒	□	□	▽		3		
##	Operador verifica nivel de silos.	○	⇒	□	□	▽				

RESUMEN		
	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	14	0
⇒ TRANSPORTE	2	0
□ INSPECCIÓN	1	0
□ DEMORAS	1	50
▽ ALMACENAMIENTOS	2	0
TOTALES	20	50 min.
DISTANCIA RECORRIDA	0 metros	

Simbología	min	minutos
------------	-----	---------

**TABLA 2.21 Diagrama de proceso de la sección de embarques.**

FUENTE: ARESI S.A. de C.V. y Maynard



## **2.8 MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA.**

Laborando en la empresa ARESI S.A. de C.V. se observó que únicamente se ejercía mantenimiento correctivo a sus equipos y maquinaria, es por eso que se esta proporcionando una propuesta para abatir costos y tiempos.

El no tener un buen programa de mantenimiento preventivo genera costos excesivos, así como paros innecesarios.

### **2.8.1 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.**

La empresa cuenta con aproximadamente con una superficie de 19,800 metros cuadrados, tiene 180 metros por 110, dentro del cual se encuentran las diferentes áreas.

A continuación se proporciona un Lay-out de la empresa donde se informa sobre las dimensiones de la empresa, y posteriormente otro lay-out detallado del proceso

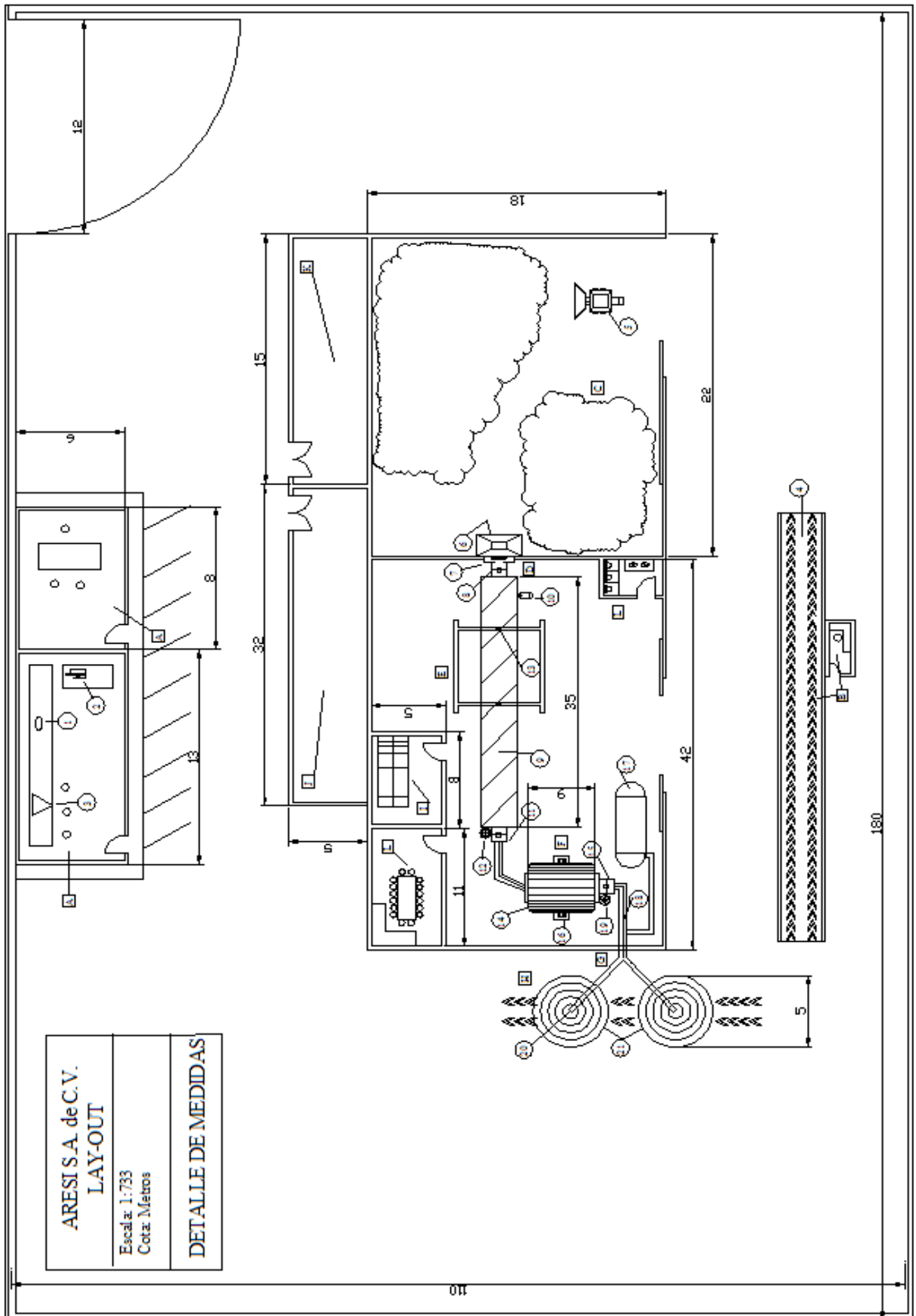
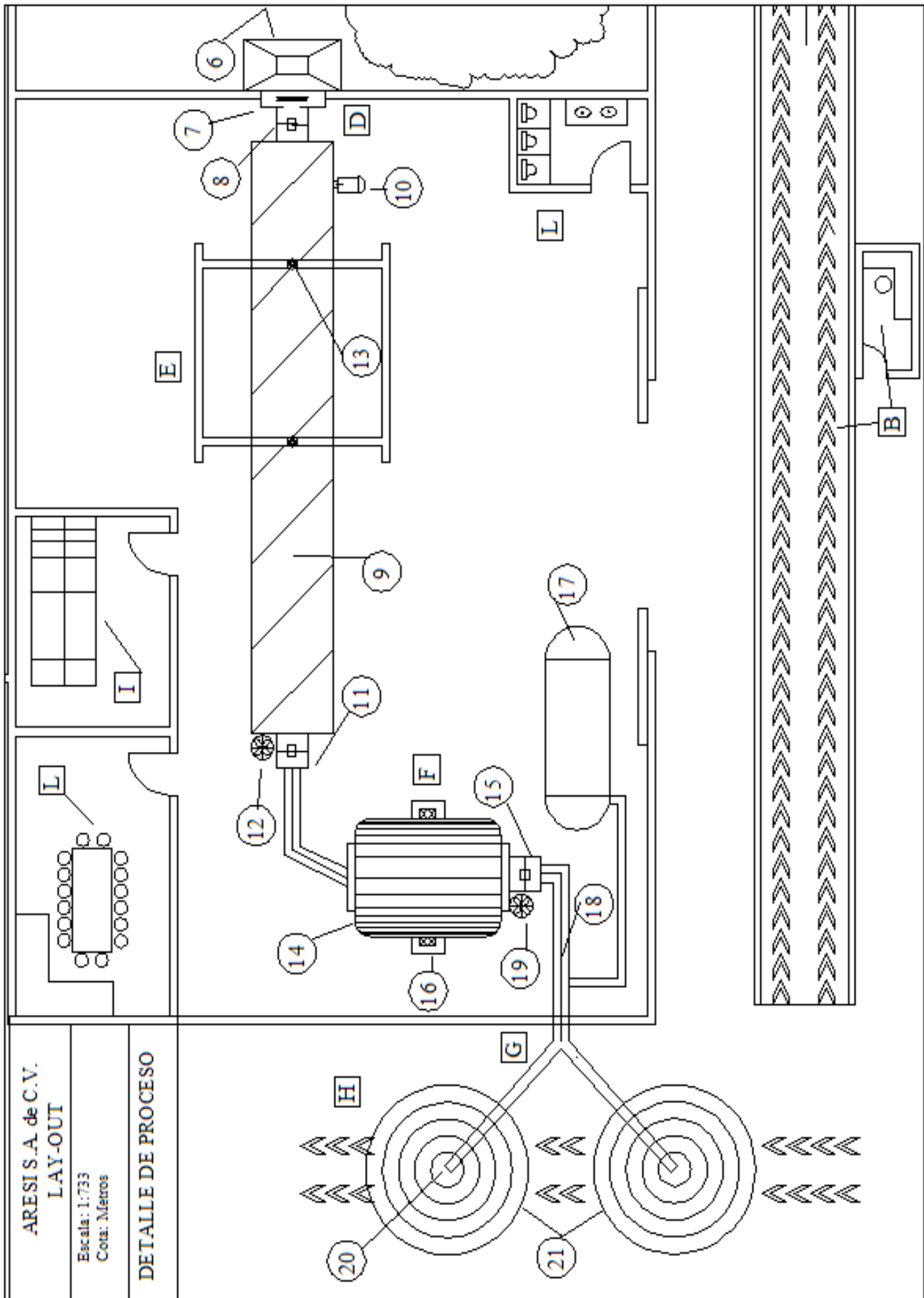


TABLA 2.22 Lay-out de la empresa, dimensiones.

FUENTE: ARESI S.A. de C.V.





**TABLA 2.23 Lay-out de la empresa, descripción del proceso.**



Para poder tener una mejor perspectiva del plano de la empresa, se dividió en dos partes que es la descripción de las zonas y del equipo, que a continuación se describen.

**DESCRIPCIÓN DE ZONAS:** Los las distintas zonas en que se divide la empresa se identifica por letras, y son:

- A.- Oficinas y laboratorio.
- B.- Báscula camionera.
- C.- Área de materia prima.
- D.- Área de alimentación.
- E.- Área de secado.
- F.- Área de molienda.
- G.- Área de clasificación.
- H.- Área de embarques.
- I.- Área de controles.
- J.- Área de bodega.
- K.- Área de taller.
- L.- Comedor.
- M.- Baños.

**DESCRIPCIÓN DE EQUIPO:** Es todo el equipo que se ocupa para el proceso de arena sílica, y se identifica por números, y son:

- 1.- Mortero.
- 2.- Golpe de ariete.
- 3.- Báscula digital.
- 4.- Báscula camionera.
- 5.- Retroexcavadora.



- 6.- Tolva de alimentación
- 7.- Quebradora de quijada.
- 8.- Elevador de cangilones.
- 9.- Secador rotatorio.
- 10.- Quemador del secador.
- 11.- Elevador de cangilones.
- 12.- Colector de polvo.
- 13.- Programador de temperatura.
- 14.- Molino de bolas.
- 15.- Elevador de cangilones.
- 16.- Bombas de levante.
- 17.- Compresor.
- 18.- Separador dinámico.
- 19.- Colector de polvo.
- 20.- Válvulas.
- 21.- Silo 1 y 2

Letra A.- Área de oficinas y laboratorio:

La parte de las oficinas que consta del área de un laboratorio equipado, se encuentra la oficina del Director general, la oficina del gerente de producción y la del gerente de mantenimiento, están ubicadas dentro del mismo laboratorio.

Partes y equipo de producción que esta en esta área, se encuentra:

El mortero

Báscula digital y

Golpe de ariete.



### Letra B.- Báscula camionera:

Se localiza en la parte de atrás la báscula camionera, y es un área grande, debido a que se maneja camiones grandes, debe ser así para el buen manejo; dentro de la misma se encuentra el área de la báscula, el área de la computadora y el estacionamiento para maniobrar los camiones y por alguna contingencia estén parados.

Partes y equipo de producción que esta en esta área, se encuentra:

La báscula camionera y

La computadora de la báscula.

### Letra C.- Área de materia prima:

La parte del almacenaje de materia prima, esta aun costado de la nave de producción, que consta de 2 partes dependiendo del tipo de materia prima recibido el lote 1 y el lote 2, aquí es descargado el material de los camiones de nuestros proveedores.

Partes y equipo de producción que ocupa esta área, se encuentra:

La retroexcavadora

Lote 1 de arena sílica

Lote 2 de arena sílica.

El área principal es una nave la cual dentro de ella se encuentran las maquinas que influyen directamente en el proceso de la materia prima.

### Letra D.- Área de alimentación:

Es la división entre la entrada del material al secado, aquí es depositada la arena sílica por medio de la retroexcavadora, para poder empezar el proceso.

Partes y equipo de producción que esta en esta área, se encuentra:

La retroexcavadora

Tolva de alimentación



Quebradora de quijada y

Elevador de cangilones.

### Letra E.- Área secado

Aquí es donde realmente empieza el proceso, ya que se empieza a preparar la arena sílica para ser procesada.

Partes y equipo de producción que está en esta área, se encuentra:

Secador rotatorio

Elevador de cangilones

Quemador del secador

Colector de polvo y

Programadores de temperatura.

### Letra F.- Área de molienda

En esta área entra la arena sílica para que dentro de este proceso sea pulverizada a su mínima partícula.

Partes y equipo de producción que está en esta área, se encuentra:

Molino de bolas

Elevador de cangilones

Bombas de levante y

La unidad de enfriamiento.

### Letra G.- Área de clasificación:

Es una sección pequeña y llena de tubos, pero es de gran importancia ya que es donde se separa la arena fina de la gruesa.

Partes y equipo de producción que está en esta área, se encuentra:

Colector de polvo

Compresor



Separador dinámico

Válvula atmosférica y

Válvula de ventilación.

Letra H.- Área de embarques:

A un costado de la nave, pero del lado contrario de la materia prima, esta el área de almacén de material terminado que en si son los silos de almacenaje, son dos dependiendo de las partículas finas o gruesas de la arena sílica.

Partes y equipo de producción que esta en esta área, se encuentra:

Ventilador

Válvula de salida y

Silos.

Letra I.- Área de controles:

En esta área se encuentran los controles de las maquinas, desde aquí se accionan los equipos, es de gran importancia.

Partes y equipo de producción que esta en esta área, se encuentra:

Controles

Inversores.

Letra J.- Área de bodega:

El área de bodega, que cuenta con las piezas de herramientas o refacciones que se van a utilizar, al igual de maquinarias que están paradas o inservibles, y debido a que el tamaño es grande, también es utilizada para juntas o reuniones.

Partes y equipo de producción que esta en esta área, se encuentra:

Refacciones

Herramientas.



### Letra K.- Área de taller:

En esta área del taller donde se elaboran todos los trabajos de mantenimiento o composturas de máquinas.

Por último se encuentran las áreas verdes, que son muy importantes ya que dan alegría y vida, y también para cumplir el requisito del sector de salud

## **2.8.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y ACCIONES.**

El único mantenimiento que se efectúa dentro de la empresa es el correctivo y se elabora de la siguiente manera.

Cuando es identificada una falla de algún equipo del proceso por un operador o un área ajena, es notificada al Gerente de Mantenimiento o el Jefe de Mantenimiento a través de una Orden de Mantenimiento, en la que se identifica y analiza la falla, detallando el equipo y la sección que pertenece así como también el reporte de la falla y el tiempo de paro del equipo (si fue necesario), registrando las observaciones correspondientes.

El departamento de mantenimiento, designará al mecánico que realizará el arreglo de la falla del equipo así como la hora designada en que lo va a realizar, y también le asignará un número de folio a la orden que reciba.

Una vez que el equipo halla sido corregido, se sigue el proceso de producción.

En la siguiente hoja se muestra el documento que se utiliza para efectuar el mantenimiento correctivo, que es una orden de mantenimiento.



ORDEN DE MANTENIMIENTO			
			FOLIO: 001
SECCIÓN:	EQUIPO:	CÓDIGO:	
REPORTÓ:	DEPARTAMENTO	PRIORIDAD	
REPORTE DE FALLA	HORA DE REPORTE		
	HORA DE PARO		
OBSERVACIONES			
REPORTA		RECIBE DPTO. DE MANTENIMIENTO	
FIRMA	FECHA	FIRMA	FECHA HORA
ASIGNACIÓN DE MANTENIMIENTO			
ASIGNADO A:	FIRMA	FECHA	HORA
ACCIONES REALIZADAS	PROCEDE	OBSERVACIONES	
1) _____			
2) _____			
3) _____			
4) _____			
5) _____			
6) _____			
7) _____			
REFACCIONES UTILIZADAS			
ENTREGA SERVICIOS		RECIBE DE CONFORMANCIA	
FIRMA	FECHA HORA	FIRMA	HORA ARRANQUE
ACCIONES RECOMENDADAS			

TABLA 2.24 Formato de una orden de mantenimiento.





### **2.8.3 MANTENIMIENTO POR EXTERNOS.**

El gerente de mantenimiento lleva un control del mantenimiento por externos, debido a que es por gente externa a la empresa, ellos mismos manejan confidencialidad, no podemos identificar que acciones se les realiza y de que manera ejecutan su mantenimiento; de tal manera el gerente solo puede llevar el control de las reparaciones que se realizarán a los equipos mediante entidades externas.

Dicho equipo que es revisado por medio de externos son:

El motor del compresor,

La báscula camionera y

La retroexcavadora.

### **2.9 PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA.**

El principal problema que tiene la empresa es el no tener un mantenimiento preventivo y mucho menos un control más específico para hacer su mantenimiento, y se observó que se puede proponer un programa de mantenimiento preventivo, que posteriormente se podría implementar.

Al no poder contar con este programa se pierde mucho tiempo, dado que cuando falla una máquina, el tiempo perdido empieza desde el momento en que falla, después chequear que es lo que falló, ver si se puede realizar en ese momento, buscar la refacción, el ver si se tiene mecánicos para poder efectuarlo, es demasiado tiempo ya que es una falla mayor.

Si no se tiene la refacción a la mano hay que esperar a que se consiga, e inclusive sale más costosa la refacción.

Si se pierde tiempo en la corrección de la falla, se pierde automáticamente dinero ya que esta parada la maquinaria y no se produce material,



No se tiene un verdadero control del inventario de maquinaria, refacciones ni herramientas.

El no poder contar con el mecánico a la mano, si es que se le esta ocupando para otra cosa.



## **CAPÍTULO 3 PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### **3.1 PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Para poder empezar con este programa de mantenimiento, se elaborará una lista de todo el equipo de producción que se utiliza para el procesamiento de la área sílica.

Posteriormente se le asignará una codificación para que sea más fácil de identificar y ubicar.

Se emitirán unas rutinas de inspección, que nos servirán para la identificación oportuna de alguna falla, y estén al máximo rendimiento.

Dentro de las rutinas también se genera una lubricación periódicamente a la maquinaria mecánica al igual una calibración.

Ya para terminar se asigna el programa de mantenimiento, cubriendo las necesidades y actividades básicas del equipo de producción, que no es más que una línea del tiempo donde se registra si se llevo a cabo la rutina de inspección.

La identificación de equipo, codificación, rutinas de inspección, lubricación, calibración y programa, al conjunto de todo esto es el programa preventivo.

Esto es a grandes rasgos, pero a continuación se detallara cada actividad, junto con sus acciones pertinentes:

### **3.2 CODIFICACIÓN.**

La codificación, es la expresión de un conjunto de datos en un lenguaje simbólico, para ser procesado de una manera más práctica y eficiente.

El código del equipo o instrumento de producción se compondrá de dos letras y dos números, (AA-XX).



AA: Indica la primera letra de las dos primeras palabras del equipo o instrumento. Si el equipo o instrumento tiene una sola palabra, se ocupan las dos primeras letras.

XX: Indican el numero del equipo, si existen varios equipos se ponen números consecutivos.

### **3.3 LISTA DE EQUIPO DE PRODUCCIÓN.**

En esta lista de equipo de producción, va incluida toda maquinaria, instrumento o herramienta que se ocupa dentro del el proceso de la arena sílica, a igual que su código ya previsto.

Para una mejor ubicación, se le otorgara un color distinto a cada sección, que se describe a continuación:

Sección Recepción de Materia Prima: Café claro

Sección de Alimentación: Gris

Sección de Secado: Naranja claro

Sección de Molienda: Verde pasto

Sección de Clasificación: Violeta

Sección de Embarques: Azul cielo

La siguiente lista, se indica la sección y el color a la que pertenece, el equipo de producción así como su codificación.



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

## LISTA DE EQUIPO DE PRODUCCIÓN

EQUIPO	CÓDIGO
<b>SECCIÓN--RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA</b>	
Báscula camionera	BC-01
Mortero	MO-01
Golpe de ariete	GA-01
Báscula digital	BD-01
<b>SECCIÓN--ALIMENTACIÓN</b>	
Retroexcavadora	RE-01
Tolva de alimentación	TA-01
Quebradora de quijada	QQ-01
Elevador de cangilones	EC-01
<b>SECCIÓN--SECADO</b>	
Secador rotatorio	SR-01
Elevador de cangilones	EC-02
Quemador de secador	QS-01
Colector de polvo	CP-01
Programador de temperatura	PT-01
Programador de temperatura	PT-02
<b>SECCIÓN--MOLIENDA</b>	
Molino de bolas	MB-01
Elevador de cangilones	EC-03
Bomba de levante	BL-01
Bomba de levante	BL-02
Unidad de enfriamiento	UE-01
<b>SECCIÓN--CLASIFICACIÓN</b>	
Colector de polvo	CP-02
Compresor	CO-01
Separador dinámico	SD-01
Válvula atmosférica	VA-01
Valvula de ventilación	VV-01
<b>SECCIÓN-EMBARQUES</b>	
Ventilador	VE-01
Válvula de salida	VS-01
Silo 1	SI-01
Silo 2	SI-02

TABLA: 3.1 Lista de equipo de producción, con código y sección.



Para poder determinar el tiempo de operación se debe considerar que se manejan 2 turnos por día, y el paro de una hora entre turno y turno; todo esto por 6 días a la semana. El tiempo que se estimara es el total de tiempo a lo largo de una semana de trabajo. El tiempo de turno es de 8 horas.

A continuación se proporciona la tabla 3.3 que se refiere al tiempo de operación de los equipos y maquinarias:

**Tabla 3.2 Relación de tiempo de operación de equipos y maquinarias.**

EQUIPO DE PRODUCCIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN
Equipo de laboratorio	42 horas (30 min por camión)
Báscula digital	4 horas 12 min (3 min por camión)
Báscula camionera	11. horas 20 min (8 min por camión)
Retroexcavadora	60 horas, (5 hr por turno)
Tolva de alimentación	96 horas, (8 hr por turno)
Quebradora de quijada	96 horas
Elevadores de cangilones	96 horas
Secador rotatorio	96 horas
Quemador del secador	96 horas
Colectores de polvo	96 horas
Programador de temperatura	96 horas
Molino de bolas	96 horas
Motor de molino de bolas	96 horas
Bombas de levante	8 horas, (40 min por turno)
Unidad de enfriamiento	48 horas, (4 horas por turno)
Compresor	48 horas
Separador dinámico	96 horas
Válvulas	96 horas
Ventilador	48 horas
Silos	96 horas

FUENTE: ARESI S.A. de C.V.



### **3.4 RUTINAS DE INSPECCIÓN.**

Como ya lo mencionado antes, las rutinas nos sirven para la identificación oportuna de las fallas, y esta las emite el gerente de mantenimiento.

En las rutinas de inspección se estipula un folio, por que ya estarán controladas, la clave del equipo así como la sección a la que pertenece, la frecuencia con la que se debe de efectuar dicha rutina, los puntos de revisión y las condiciones a observar, así como el cambio de refacciones, en que estado se presento la maquinaria antes de hacer la rutina, observaciones, acciones realizadas por el mecánico, y por ultimo las firmas del mecánico, jefe de mantenimiento y el gerente de mantenimiento que da el visto bueno.

Ya que esta programada la rutina que se va a efectuar por parte del gerente de mantenimiento, se pasa al jefe de mantenimiento, para que delibera que mecánico la va a efectuar, el mecánico pasa a la inspección del equipo, donde va anotar la condición en la que esta el equipo y las acciones realizadas, y si se tiene que hacer algún arreglo, se ejecuta inmediatamente.

Ya que se terminó de llevar la inspección, es firmada por el mecánico, posteriormente la acción es revisada por el jefe de mantenimiento, para ver si se realizó conforme a los estándares, y ya que da el visto bueno es pasada al gerente de mantenimiento que también es firmada por el, para que pueda ser almacenada.

El gerente que expendio la rutina, firma el programa de mantenimiento para dar legalidad de que se elaboró, y una vez que se termino es puesta en una carpeta donde se almacenan todas las rutinas hechas, para que puedan ser estudiadas.

A continuación se proporciona una tabla, en la cual se enlista las rutinas de inspección de acuerdo a la periodicidad con que se elaboran y a que equipo se le hace dicha rutina:

**TABLA 3.3 Tabla de relación de rutinas con su frecuencia.**

PERIODICIDAD	RUTINA
Semanal	Retroexcavadora
Semanal	Elevador de cangilones
Semanal	Secador rotatorio
Semanal	Compresor
Semanal	Separador dinámico
Semanal	Unidad de enriamiento
Semanal	Báscula camionera
Semanal	Equipo de laboratorio
Semana	Quemador de secador
Quincenal	Elevador de cangilones
Mensual	Quebradora de quijada
Mensual	Colector de polvo
Mensual	Molino de bolas
Mensual	Motor de molino de bolas
Mensual	Compresor
Mensual	Ventiladores
Mensual	Programador de temperatura
Bimestral	Secador rotatorio
Bimestral	Bombas de levante
Trimestral	Tolva de alimentación
Trimestral	Molino de bolas
Trimestral	Compresor
Trimestral	Separador dinámico
Trimestral	Válvulas
Trimestral	Silos

A continuación se desarrollan todas las rutinas de inspección, y en las cuales se estipula la frecuencia y el equipo a inspeccionarse.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.****RUTINA DE INSPECCIÓN PARA RETROEXCADADORA**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>RE-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	ALIMENTACIÓN

FRECUCENCIA DE INSPECCIÓN **SEMANAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		RE-01
REFRIGERANTE	Que tenga el nivel adecuado.	
FILTRO DE AIRE	Que este libre de polvo.	
MOTOR	Que este bien lubricado.	
CARCASA	Que no presente daños por abrasion, ni roturas ni vibraciones.	
BANDAS	Que no presenten desgaste, tension y que esten bien ajustadas.	
BRAZO Y POLEAS	Que esten lubricadas y esten bien fijas.	
NEUMÁTICOS	Tengan el nivel adecuado.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
NEUMÁTICOS	Cambio de neumáticos cada 60,000 kilómetros.	
FILTRO DE ACEITE	Cambio de filtro de aceite cada 4 meses.	
ACEITE	Cambio de aceite cada 4 meses.	
ANTICONGELANTE	Cambio de anticongelante cada 6 meses.	

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO	NÚMERO DE ORDEN
------------------------	-----------------

HORÓMETRO MOTOR			
RE-01	INICIAL	FINAL	HORAS

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.4 Rutina de inspección de retroexcavadora, semanal.**



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA TOLVA DE ALIMENTACIÓN**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>TA-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	ALIMENTACIÓN

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **TRIMESTRAL**FECHA DE REVISIÓN ACTUAL FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR 

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		TA-01
SUPERFICIE	Que no presente golpes, desgaste ni daños causados por abrasion.	
TUBERIA	Que se encuentren seguras las conexiones.	
ESTRUCTURA	Verificar que no tengan daños por vibraciones ni golpes.	
TAPAS Y CONEXIONES	Ques se encuentre en buen estado el cierre hermético.	
CAMBIO DE REFACCIONES		
TAPAS Y EMPAQUES	Cambio de empaques cada 8 meses.	

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGLADO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	-----------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO  NÚMERO DE ORDEN **OBSERVACIONES**


**ACCIONES REALIZADAS**


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

TABLA 35 Rutina de inspección de tolva de alimentación, trimestral.



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

### RUTINA DE INSPECCIÓN PARA QUEBRADORA DE QUIJADA

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>QQ-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	ALIMENTACIÓN

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **MENSUAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		QQ-01
TOGLE	Que tengan el ajuste adecuado.	
POLEAS	Que esten bien alineadas y tengan el ajuste adecuado.	
ANCLAS	Que no presenten vibraciones anormales.	
RODAMIENTOS	Que el sello hermético no presente fugas y no halla desgaste.	
QUIJADA	Que no esten desgastadas y que tengan la abertura exacta.	
MUELAS	Que esten bien unidas y no presenten desgaste.	
BANDAS V	Que tengan un ajuste adecuado y no esten desgastadas.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
POLEAS	Cambio de las flechas cada 2 años.	
MUELAS	Cambio de muelas cada año.	
BANDAS V	Cambio de aceite cada 6 meses.	

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO      NÚMERO DE ORDEN

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.6 Rutina de inspección de quebradora de quijada, mensual.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

### RUTINA DE INSPECCIÓN PARA ELEVADORES DE CANGILONES

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>EC-01</b>	<b>EC-02</b>	<b>EC-03</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	Aliment	Secado	Molienda

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **SEMANAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL			
--------------------------	--	--	--

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR			
----------------------------	--	--	--

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO		
		EC-01	EC-02	EC-03
CANGILONES	No deformaciones, cangilones bien sujetos, que no este asegurarse que no esten desgastados.			
BANDA PLANA	Que no tenga daños, verificar el ajuste adecuado y alineacion adecuada y que la union este en buen estado.			
TRANSMISIÓN	Verificar que tenga alineacion, las catarinas esten bien fijas y la cadena tenga el ajuste adecuado.			
RODAMIENTOS	Que esten lubricados, que no halla juego de baleros.			
MOTOREDUCTOR	Revisar la temperatura, que los tornillo esten sujetos a la base.			
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>				
BANDA PLANA	Cambio de banda plana cada 6 meses.			
MOTOREDUCTOR	Cambio del aceite del motor cada 4 meses.			
MOTOREDUCTOR	Cambio de filtro de aceite cada 4 meses.			
CANGILONES	Cambio de cangilones cada año.			

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO		NÚMERO DE ORDEN	
------------------------	--	-----------------	--

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.7 Rutina de inspección de elevador de cangilones, semanal.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA ELEVADORES DE CANGILONES**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>EC-01</b>	<b>EC-02</b>	<b>EC-03</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	Aliment	Secado	Molienda

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **QUINCENAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO		
		EC-01	EC-02	EC-03
SELLO DE ESTOPEROS	Que no presenten fugas de polvo.			
POLEAS	Que no este desgastada la flecha ni la polea.			
CUERPO	Verificar que no se observen fugas de polvo.			
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>				
ESTOPEROS	Cambio de los sellos cada 8 meses.			
POLEAS	Cambio de la flecha cada 2 años.			

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGGLADO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	------------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO

NÚMERO DE ORDEN

## OBSERVACIONES


## ACCIONES REALIZADAS


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

TABLA 3.8 Rutina de inspección de elevador de cangilones, quincenal. 95



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA SECADOR ROTATORIO**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>SR-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	SECADO

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **SEMANAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		SR-01
CAMARA DE COMBUSTION	Que no presente acumulacion de polvo y desprendimiento del refractario.	
QUEMADOR	Limpieza en fotocelda, que no tenga acumulacion de polvo.	
TRANSMISIÓN	Que se encuentre alineada la catarina con la flecha, que presente el ajuste adecuado la cadena.	
	Verificar el ajuste adecuado de la cadena, chumacera de la flecha y piñon.	
CHUMACERAS	Asegurar que esten bien lubricadas.	
MOTOREDUCTOR	Que no exceda de su temperatura, que no presente ruidos anormales, ni vibraciones y se encuentre lubricado.	
	Que las catarinas y la cadena tenga el ajuste adecuado.	
	Que no presente desgaste, que no este dañado su sello hermético.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
MOTOREDUCTOR	Cambio de aceite cada 4 meses.	
MOTOREDUCTOR	Cambio de filtro de aceite cada 4 meses.	

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO	NÚMERO DE ORDEN
------------------------	-----------------

**OBSERVACIONES**


**ACCIONES REALIZADAS**


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.9 Rutina de inspección de secador rotatorio, semanal.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA SECADOR ROTATORIO**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>SR-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	SECADO

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **BIMESTRAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		SR-01
ROLES	Que no presenten desgaste, se encuentren fijos y alineados.	
LLANTAS	Que no esten desgastadas, esten fijas, alineadas y lubricadas.	
CUERPO	Que no presenten daños mecanicos causados por abrasión, no tenga vibraciones anormales ni golpes.	
RODAMIENTOS	No halla fugas en sello hermético, ni esten desgastados.	
VOLTEADORES	Que no esten desgastados.	
DUCTOS	Que se encuentre limpio el interior y no halla fugas en aislamiento térmico.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
DUCTOS	Cambio del aislamiento térmico cada 6 meses.	
VOLTEADORES	Cambio de los volteadores internos cada año.	

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO		NÚMERO DE ORDEN	
------------------------	--	-----------------	--

**OBSERVACIONES**


**ACCIONES REALIZADAS**


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

TABLA 3.10 Rutina de inspección de secador rotatorio, bimestral.



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA COLECTORES DE POLVO**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>CP-01</b>	<b>CP-02</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	SECADO	CLASIFIC

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **MENSUAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO	
		CP-01	CP-02
DESCARGA AL AMBIENTE	Que no se observe emision de polvo.		
CARCASA	Que esten en buenas condiciones el aislante térmico, que no presente daños por abrasión, fugas ni vibraciones anormales.		
VALVULAS NEUMÁTICAS	Asegurar que operen correctamente.		
PRESION DE AIRE	Verificar condiciones de conexiones del manómetro diferencial.		
VENTURIS	Que se encuentren en la posición adecuada, que no presenten daños por abrasión, que no es observen vibraciones anormales.		
LANZAS	Que se encuentren en la posición adecuada, que no presenten daños por abrasión, que no es observen vibraciones anormales.		
BOLSAS	Que no presenten roturas, ni daños por abrasión.		
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>			
BOLSAS	Cambio de bolsas de recolección cada 3 meses.		
SELLOS	Cambio de los sellos de empaques cada 6 meses.		
MANGUERAS	Cambio de las mangueras de aire cada 8 meses.		

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO

NÚMERO DE ORDEN

**OBSERVACIONES**


**ACCIONES REALIZADAS**


TABLA 3.11 Rutina de inspección de colector de polvo, mensual.





## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA MOLINO DE BOLAS**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>MB-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	MOLIENDA

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **MENSUAL**FECHA DE REVISIÓN ACTUAL FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR 

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		MB-01
PIÑÓN	Que este alineado, que no presente desgaste.	
	Que la superficie de contacto no marque a la corona.	
CORONA	Verificar que no presente desgaste y este bien alineada.	
CHUMACERA DE FLECHA	Asegurarse que tenga la temperatura adecuada y esten lubricadas.	
CHUMACERAS	Que los metales antifricción tengan el espesor adecuado.	
	Que las venas esten libres de obstrucción.	
	Que los muñones tengan el espesor adecuado y no presenten ralladuras.	

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO  NÚMERO DE ORDEN **OBSERVACIONES**


**ACCIONES REALIZADAS**


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

TABLA 3.12 Rutina de inspección de molino de bolas, mensual.



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA MOLINO DE BOLAS**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>MB-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	MOLIENDA

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **TRIMESTRAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		MB-01
CUERPO Y TAPAS	No tenga daños por abrasión, corrosión, vibraciones y golpes.	
BLINDAJE	No tenga daños por abrasión, placas y tornillos de sujeción.	
PARRILLA	No tenga daños por abrasión, area activa, sujeción al cuerpo.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
BLINDAJE	Cambio del blindaje interior cada año.	
CUERPO Y TAPAS	Cambio de tapas cada año.	
BOLAS	Cambio de las bolas de acero cada año, a inspección.	

BUEN ESTADO	OK	ARREGLAGDO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	------------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO		NÚMERO DE ORDEN	
------------------------	--	-----------------	--

**OBSERVACIONES**


**ACCIONES REALIZADAS**


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

TABLA 3.13 Rutina de inspección de molino de bolas, trimestral.

**ARENA SILICA S.A. DE C.V.****RUTINA DE INSPECCIÓN PARA MOTOR DE MOLINO DE BOLAS**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>MM-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	MOLIENDA

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **MENSUAL**FECHA DE REVISIÓN ACTUAL FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR 

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		MM-01
MOTOR	Revisar que la caja de conexiones esten fijas al cuerpo del motor.	
	Asegurar libre de aire en ranuras de ventilación.	
	Verificar el estado de los rodamientos teniendo en cuenta que no presenten aparición de fuertes ruidos, vibraciones ni temperatura excesiva.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
ACEITE	Cambio de aceite cada 4 meses.	
FILTRO DE ACEITE	Cambio de filtro de aceite cada 4 meses.	
ANTICONGELANTE	Cambio del anticongelante cada 6 meses.	

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGLADO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	-----------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO	<input type="text"/>	NÚMERO DE ORDEN	<input type="text"/>
------------------------	----------------------	-----------------	----------------------

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.14 Rutina de inspección de motor de molino de bolas, mensual.**



# ARENA SILICA S.A. DE C.V.

## RUTINA DE INSPECCIÓN PARA COMPRESOR

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>CO-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	CLASIFICACIÓN

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **SEMANAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		CO-01
FILTRO DE AIRE	Que este libre de polvo.	
REFRIGERANTE	Que tenga el nivel adecuado.	
PURGA DE AGUA	Que el agua este evacuando.	

CO-01	HORÓMETRO MOTOR			HORÓMETRO COMPRESOR		
	INICIAL	FINAL	HORAS	INICIAL	FINAL	HORAS

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO      NÚMERO DE ORDEN

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MEÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.15 Rutina de inspección de compresor, semanal.**



# ARENA SILICA S.A. DE C.V.

## RUTINA DE INSPECCIÓN PARA COMPRESOR

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>CO-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	CLASIFICACIÓN

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **MENSUAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		CO-01
FILTRO DE REFRIGERANTE	Verificar que este libre de polvo.	
MANGUERAS	Que no tenga fisuras.	
CAMBIO DE REFACCIONES		
ANTICONGELANTE	Cambio del filtro del anticongelante cada 3 meses.	

CO-01	HORÓMETRO MOTOR			HORÓMETRO COMPRESOR		
	INICIAL	FINAL	HORAS	INICIAL	FINAL	HORAS

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO		NÚMERO DE ORDEN	
------------------------	--	-----------------	--

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.16 Rutina de inspección de compresor, mensual.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA COMPRESOR**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>CO-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	CLASIFICACIÓN

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **TRIMESTRAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		CO-01
MOTOR COMPRESOR	Que este lubricado.	
MOTOR VENTILADOR	Asegurar que este lubricado.	
TUBOS ENFRIADORES	Que esten libres de polvo.	
FILTRO DE AIRE	Verificar el filtro y reemplazarlo.	
MALLA DE BARRIDO	Que esten libres de polvo.	
REFRIGERANTE ULTRACOOI	Que no este muy sucio.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
MOTOR COMPRESOR	Cambio de aceite cada 4 meses.	
MOTOR VENTILADOR	Cambio de aceite cada 4 meses.	
ANTICONGELANTE	Cambio de anticongelante cada 6 meses.	

CO-01	HORÓMETRO MOTOR			HORÓMETRO COMPRESOR		
	INICIAL	FINAL	HORAS	INICIAL	FINAL	HORAS

BUEN ESTADO	OK	ARREGLAGDO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	------------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO

NÚMERO DE ORDEN

**OBSERVACIONES**


**ACCIONES REALIZADAS**


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

TABLA 3.17 Rutina de inspección de compresor, trimestral.



# ARENA SILICA S.A. DE C.V.

## RUTINA DE INSPECCIÓN PARA SEPARADOR DINÁMICO

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>SD-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	CLASIFICACIÓN

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **SEMANAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISION	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		SD-01
TRANSMISION DE BANDAS V	Verificar la alineación, que las poleas presenten el ajuste adecuado y no esten desgastadas las bandas.	
CAMBIO DE REFACCIONES		
BANDAS V	Cambio de bandas cada 6 meses.	

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGLAGDO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	------------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO <input type="text"/>	NÚMERO DE ORDEN <input type="text"/>
---------------------------------------------	--------------------------------------

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.18 Rutina de inspección de separador dinámico, semanal.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

### RUTINA DE INSPECCIÓN PARA SEPARADOR DINAMICO

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>SD-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	CLASIFICACIÓN

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **TRIMESTRAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		SD-01
RODAMIENTOS	Que no presente desgaste, y no halla fugas en el sello hermético.	
CARCASA	No existan fugas de polvo, ni desgaste.	
SUPERFICIES DE DESGASTE	Asegurar que no halla desgaste, esten bien alineadas.	
CONO INTERIOR	Que no existan fugas de polvo y que no este desgastado.	
CAMARA DE FINOS	Inspeccionar que no halla acumulación de materiales ni desgaste.	
ROTOR	Daños por abrasión en platos y pernos.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
TAPAS Y EMPAQUES	Cambio de empaques cada 8 meses.	

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO		NÚMERO DE ORDEN	
------------------------	--	-----------------	--

#### OBSERVACIONES


#### ACCIONES REALIZADAS


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.19 Rutina de inspección de separador dinámico, trimestral.** 106



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.****RUTINA DE INSPECCIÓN PARA VALVULAS**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>VA-01</b>	<b>VV-01</b>	<b>VS-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	CLASIFICACION	EMBARQUES	

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **TRIMESTRAL**FECHA DE REVISIÓN ACTUAL FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR 

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO		
		VA-01	VV-01	VS-01
PAPALOTE	Que se encuentre bien soldado.			
MECANISMOS	Que no presenten desgaste y este funcionando bien.			
ESTRUCTURA	Que no tenga fisuras, ni abrasion o corrosión.			
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>				
MECANISMOS	Cambio de llaves cada año.			
SELLOS	Cambio de sellos cada 8 meses.			

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGLADO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	-----------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO	<input type="text"/>	NÚMERO DE ORDEN	<input type="text"/>
------------------------	----------------------	-----------------	----------------------

**OBSERVACIONES**


**ACCIONES REALIZADAS**


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.20 Rutina de inspección de válvulas, trimestral.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

### RUTINA DE INSPECCIÓN PARA UNIDAD DE ENFRIAMIENTO

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>UE-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	MOLIENDA

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **SEMANAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		UE-01
MOTOREDUCTOR	Revisar la temperatura.	
ESPRESAS	Que esten bien lubricadas.	
ALMA Y TUBOS	Que esten libres de polvo.	
ENFRIADORES	No presente fisuras o corrosion.	
	Verificar la temperatura.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
MOTOREDUCTOR	Cambio de filtro de aceite cada 4 meses.	
MOTOREDUCTOR	Cambio de aceite cada 4 meses.	
TUBOS	Cambio de los empaques de los tubos cada 8 meses.	

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO	NÚMERO DE ORDEN
------------------------	-----------------

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.21 Rutina de inspección de unidad de enfriamiento, semanal.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA VENTILADOR**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPO INCLUIDO	<b>VE-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	EMBARQUES

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **MENSUAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		VE-01
ROTOR	No tenga desgaste, roturas ni vibraciones anormales.	
FLECHAS	Verificar el ajuste adecuado del rotor y polea, y no tenga desgaste.	
POLEAS	Que estén alineadas y bien fijadas, no tenga desgaste.	
MOTOR	Asegurar que este lubricado y rodamientos en buen estado.	
BANDAS V	Que no presenten desgaste, tensión y que estén bien ajustadas.	
RODAMIENTOS	Que no halla fugas en sello hermetico, ni desgaste.	
CARCASA	Que no presente daños por abrasion, ni roturas ni vibraciones.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
MOTOR	Cambio de aceite cada 4 meses.	
BANDAS V	Cambio de bandas v cada 6 meses.	

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGLADO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	-----------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO	NÚMERO DE ORDEN
------------------------	-----------------

**OBSERVACIONES**


**ACCIONES REALIZADAS**


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

TABLA 3.22 Rutina de inspección de ventilador, mensual.



# ARENA SILICA S.A. DE C.V.

## RUTINA DE INSPECCIÓN PARA SILOS

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>SI-01</b>	<b>SI-02</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	EMBARQUES	

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **TRIMESTRAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO	
		SI-01	SI-02
SUPERFICIE	Que no presente golpes, desgaste ni daños causados por abrasion.		
TUBERIA	Que se encuentren seguras las conexiones.		
ESTRUCTURA	Verificar que no tengan daños por vibraciones ni golpes.		
TAPAS Y CONEXIONES	Ques se encuentre en buen estado el cierre hermetico.		
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>			
TAPAS Y CONEXIONES	Cambio de tapas y conexiones cada 8 meses.		

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGLADO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	-----------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO <input type="text"/>	NÚMERO DE ORDEN <input type="text"/>
---------------------------------------------	--------------------------------------

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.23 Rutina de inspección de silos, trimestral.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

### RUTINA DE INSPECCIÓN PARA QUEMADOR DEL SECADOR

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>QS-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	SECADO

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **SEMANAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		QS-01
MOTOR QUEMADOR	Que este libre de polvo y bien lubricado.	
MOTOR VENTILADOR	Que este libre de polvo y bien lubricado.	
MANGUERAS	Que no presente fisuras ni cuartaduras.	
TUBO DE SALIDA	Que no tenga fugas, y que este libre de polvo.	
FILTRO DE AIRE	Que este libre de polvo.	
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>		
MOTOR DE QUEMADOR	Cambio de aceite cada 4 meses.	
MOTOR DE VENTILADOR	Cambio de aceite cada 4 meses.	
MANGUERAS	Cambio de mangueras cada 8 meses.	

BUEN ESTADO   
  OK   
  ARREGLADO   
  A   
  REPARACIÓN   
  R

ORDEN DE MANTENIMIENTO    
 NÚMERO DE ORDEN

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.24 Rutina de inspección de quemador del secador, semanal.** 111



# ARENA SILICA S.A. DE C.V.

## RUTINA DE INSPECCIÓN PARA BÁSCULA CAMIONERA

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>BC-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	RECEPCIÓN DE MATERIA

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **SEMANAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO
		BC-01
SUPERFICIE	Que no presente golpes, desgaste ni daños causados por abrasion.	
	Que este bien calibrada.	
ESTRUCTURA	Verificar que no tengan daños por vibraciones ni golpes.	
	Que los amortiguadores no esten desgastador ni con fisuras.	
COMPUTADORA	Que este libre de polvo.	
	Energizar y checar en las terminales de entrada y salida.	

BUEN ESTADO	OK	ARREGLADO	A	REPARACIÓN	R
-------------	----	-----------	---	------------	---

ORDEN DE MANTENIMIENTO <input type="text"/>	NÚMERO DE ORDEN <input type="text"/>
---------------------------------------------	--------------------------------------

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.25 Rutina de inspección de báscula camionera, semanal.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

### RUTINA DE INSPECCIÓN PARA BOMBAS DE LEVANTE

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>BL-01</b>	<b>BL-02</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	MOLIENDA	

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **BIMESTRAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO	
		BL-01	BL-02
RETENES	Que no presenten desgaste y esten bien ajustados.		
BALEROS	Que no tengan juego, que no presenten ruidos, vibraciones.		
	Que no tenga calentamientos anormales.		

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGLADO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	-----------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO <input type="text"/>	NÚMERO DE ORDEN <input type="text"/>
---------------------------------------------	--------------------------------------

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.26 Rutina de inspección de bombas de levante, bimestral.**



## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**RUTINA DE INSPECCIÓN PARA EQUIPO DE LABORATORIO**

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>BD-01</b>	<b>GA-01</b>	<b>MO-01</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	RECEPCIÓN DE MATERIA		

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **SEMANAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL			
--------------------------	--	--	--

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR			
----------------------------	--	--	--

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO		
		BD-01	GA-01	MO-01
SUPERFICIE	Que este libre de polvo.			
	No presente golpes o daños.			
EQUIPO	Que este bien calibrado.			
	Que siempre este disponible.			

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGLADO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	-----------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO		NÚMERO DE ORDEN	
------------------------	--	-----------------	--

## OBSERVACIONES


## ACCIONES REALIZADAS


ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

TABLA 3.27 Rutina de inspección de equipo de laboratorio, semanal.





## ARENA SILICA S.A. DE C.V.

### RUTINA DE INSPECCIÓN PARA PROGRAMADORES DE TEMPERATURA

FOLIO: 001

CLAVE DEL EQUIPOS INCLUIDO	<b>PT-01</b>	<b>PT-02</b>
SECCIÓN DEL EQUIPO	SECADO	

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN **MENSUAL**

FECHA DE REVISIÓN ACTUAL

FECHA DE REVISIÓN ANTERIOR

PUNTOS DE REVISIÓN	CONDICIONES A OBSERVAR	ESTADO	
		PT-01	PT-02
SONDAS	Que no presente deformaciones ni perforaciones.		
CONEXIONES	Que esten bien apretadas y seguras.		
PRUEBAS	Que la lectura corresponda a la que registra el manual.		
<b>CAMBIO DE REFACCIONES</b>			
CONEXIONES	Cambio de las conoexiones cada 8 meses		
SONDAS	Cambio de las sondas cada año.		

BUEN ESTADO	<b>OK</b>	ARREGLADO	<b>A</b>	REPARACIÓN	<b>R</b>
-------------	-----------	-----------	----------	------------	----------

ORDEN DE MANTENIMIENTO  NÚMERO DE ORDEN

OBSERVACIONES

ACCIONES REALIZADAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
MECÁNICO	JEFE DE MANTENIMIENTO	GERENTE DE MANTENIMIENTO

**TABLA 3.28 Rutina de inspección de programador de temperatura, mensual.**



### **3.5 CALIBRACIÓN.**

Una parte muy importante para que se tenga la materia prima en excelentes condiciones de calidad, es que estén bien calibrados nuestros equipos e instrumentos de medición.

Durante la rutina de inspección de cada equipo, se verifica lo bien calibrado que estén, pero por ley todos los instrumentos y equipos se calibran una vez al mes.

Pero si detecto que están mal calibrados, se notificará inmediatamente al gerente de mantenimiento, esto para que se prepare el equipo que se va a calibrar, o en el defecto que requiere ser calibrado por agentes externos informarles para que vengan de inmediato.

Una vez que se halla efectuado dicha calibración, el gerente de mantenimiento, identifica el equipo e instrumentos calibrados con una etiqueta de color verde que indica que el equipo o instrumento están calibrados anotando la fecha en la que fue calibrado y la fecha de la próxima calibración.

El personal que realiza las rutinas verifica y aseguran que las calibraciones de los equipos sean vigentes; cuando no sea así retiran el equipo de su lugar de uso. Si se requiere utilizar un equipo o instrumento que no esté calibrado se le colocan una etiqueta amarilla que indica que el equipo o instrumento no está calibrado y para que se calibre inmediatamente.

Para esto no se requiere ningún documento, ya que se expide dentro de las rutinas de inspección, y lo único que se ocupa son etiquetas de color verde y amarillo.

### **3.6 LUBRICACIÓN.**

La lubricación es muy importante dentro de los equipos mecánicos, ya que sin una buena lubricación, los motores de los mismos pueden sufrir un daño irreparable, o las partes mecánicas pueden sufrir un gran calentamiento debido a la fricción y en dado caso pueden romperse o caerse.



Para esta etapa del programa se elaboró una carta de lubricación, en la que se especifica el folio de la carta de lubricación, el equipo con su código, la sección a la que pertenece, el tipo de grasa se ocupa, y el periodo en el que se efectúa, en este caso a lubricación surge 2 veces por semana, y cada carta esta estipulada para cubrir 1 mes.

La correcta aplicación de grasa se detalla de la siguiente manera, ya sea para partes del motor o para piezas mecánicas:

1.- Limpiar bien las proximidades del orificio de la grasería por medio de una estopa o equivalente; una vez que queden libres de polvo o grasa proseguir con el siguiente paso.

2.- Aplicar lubricante por la conexión de grasa, esto por medio de un inyector manual.

**Nota:** Para el caso de motores, se recomienda efectuar la lubricación con el equipo trabajando, de modo que permita la renovación de la grasa en el alojamiento del rodamiento. Si esto no fuera posible debido a presencia de piezas giratorias cerca de la entrada de la grasería que puedan poner en riesgo la integridad física del operador se procede de la siguiente manera:

A) Inyectar la mitad de la cantidad total de la grasa con el equipo parado.

B) Poner en marcha la máquina aproximadamente 5 minutos.

C) Parar nuevamente la máquina y aplicar el resto de la grasa total estimada.

3.- Después de haber engrasado, es aconsejable dejar el área del drenaje libre de grasa.

A continuación es representada la carta de lubricación:

**ARENA SILICA S.A. DE C.V.****CARTA DE LUBRICACIÓN**

FOLIO: 001

**RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA**

ENERO 2010

Equipo	Código	Tipo de grasa	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05
Báscula camionera	BC-01						
Golpe de ariete	GA-01						

**ALIMENTACIÓN**

ENERO 2010

Equipo	Código	Tipo de grasa	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05
Retroexcavadora	RE-01						
Quebradora de quijada	QQ-01						
Elevador de cangilones	EC-01						

**SECADO**

ENERO 2010

Equipo	Código	Tipo de grasa	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05
Secador rotatorio	SR-01						
Motor del secador	MS-01						
Elevador de cangilones	EC-02						
Quemador de secador	QS-01						

**MOLIENDA**

ENERO 2010

Equipo	Código	Tipo de grasa	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05
Elevador de cangilones	EC-03						
Molino	MB-01						
Motor de molino	MM-01						
Bomaba de levante	BL-01, 02						

**CLASIFICACIÓN**

ENERO 2010

Equipo	Código	Tipo de grasa	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05
Separador dinámico	VR-01						
Motor del separador	VR-02						
Motor del compresor	SD-01						

**EMBARQUES**

ENERO 2010

Equipo	Código	Tipo de grasa	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05
Ventilador	VE-03						

ELABORÓ

REVISÓ

AUTORIZÓ

MECÁNICO

JEFE DE MANTENIMIENTO

GERENTE DE MANTENIMIENTO

TABLA 3.29 Carta de lubricación.



### **3.7 LISTADO DE REFACCIONES DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCION..**

#### Retroexcavadora:

Neumáticos, Filtro de aceite, Aceite, Anticongelante y Grasa de lubricación.

#### Tolva de alimentación:

Tapas y empaques.

#### Quebradora de quijada:

Poleas, Muelas y Bandas V.

#### Elevador de Cangilones.

Banda plana, Aceite, Cangilones, Estoperos y Poleas.

#### Secador rotatorio

Aceite, Filtro de aceite, Aislamiento térmico y Volteadores.

#### Colectores de polvo

Bolsas, Sellos y Mangueras.

#### Molino de bolas

Aceite, Filtro de aceite, Blindaje, Tapas, Bolas de acero y Anticongelante.

#### Compresor

Aceite y Anticongelante.

#### Separador dinámico.

Tapas, empaques y Bandas V.



### Válvulas

Llaves y Sellos.

### Unidad de enfriamiento

Filtro de aceite, Aceite y Empaques de los tubos.

### Ventilador

Aceite y Bandas V.

### Silos:

Tapas y conexiones.

### Quemador del secador

Aceite y Mangueras.

### Programador de temperatura

Conexiones y Sondas.

## **3.8 MANTENIMIENTO ACTUAL CONTRA EL PROPUESTO**

Es muy difícil calcular el tiempo perdido de cada equipo, por que no se tiene un conocimiento de cuando es que va a fallar dicho equipo. Así que, tomando en consideración los estadísticos que se tiene en la empresa, que se elaboraron de acuerdo a las órdenes de mantenimiento durante el lapso de 6 meses (son los únicos datos existentes) y el programa propuesto, los resultados fueron los siguientes:

El tiempo de laborar es de 2 turnos de 8 horas, por 6 días.

El promedio de trabajo correctivo dentro de la empresa durante 1 día es de 5 horas.



Entonces de acuerdo a esto, el tiempo total de mantenimiento al año es de 1,590 horas.

El tiempo de rutinas de inspección es de 30 min por cada una, exceptuando las que llevan 2 equipos, que en ese caso se duplica el tiempo y triplicando si es de 3 equipos.

Se contabilizaron 582 rutinas de inspección.

424 rutinas a 1 equipo.

22 rutinas a 2 equipos.

136 rutinas a 3 equipos.

El tiempo que se propone con el mantenimiento programado es de 438 horas.

Como conclusión de este comparativo es que se redujo el tiempo de mantenimiento en un 72.5%, que es el equivalente a 1,152 horas.

El tiempo que se ahorra diariamente es de 3 horas 37 minutos; y este tiempo si ve se en producción realmente es muchísimo.

Dado este resultado se puede decir con certeza que el poder realizar este tipo de mantenimiento es muy remunerable.

Los tiempos de mantenimiento correctivo son los expedidos por medio de la empresa a lo largo de un año.

Y los tiempos de mantenimiento preventivo, son estimados de acuerdo a las actividades elaboradas, con sinceridad no son reales, pero se acercan mucho a lo real.

### **3.8 PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

El programa de mantenimiento no es más que una línea de tiempo de cada maquinaria, en la que se estipula cada cuando se debe de desarrollar la rutina de inspección, o si se debe de hacer alguna acción sobre ella.

Este programa es dividido por cada sección del proceso, en cada sección se desarrolla que maquinaria esta en ese proceso, y es desarrollada sobre un tiempo de 1 mes.

Dentro del programa anual de mantenimiento se asigna las necesidades y actividades básicas del equipo de producción, en donde se establece el



equipo de producción, código, la frecuencia y el tipo de mantenimiento que se realiza, y esto es a través del tiempo de 1 mes, que en ocasiones es de 4 semanas o 5 dependiendo.

La forma en que se va a trabajar con este programa es siempre al inicio de semana, se verifica la semana en la que estamos, y si se tiene que hacer alguna rutina durante esa semana se prepara la rutina de inspección, una vez que se halla hecho la rutina se marca con una palomita si se elaboró y una x si no. Posteriormente se escribe si se tuvo que hacer algún mantenimiento correctivo, así como si surge alguna observación.

En seguida se desarrollarán los programas de mantenimiento de las 6 secciones del proceso, y esto durante todo el año, ya que existen rutinas trimestrales, y esto con el afán de que se cumpla por lo menos un proceso de todas las rutinas.





**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:	RECEPCIÓN MATERIA		CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
	ENERO 2010				Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05		Prev	Correc	
EQUIPO:													
Báscula Camionera	BC-01	Semanal											
Mortero	MO-01	Semanal											
Golpe de Ariete	GA-01	Semanal											
Báscula Digital	BD-01	Semanal											

FOLIO: 001

PROCESO:	ALIMENTACIÓN		CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
	ENERO 2010				Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05		Prev	Correc	
EQUIPO:													
Retroexcavadora	RE-01	Semanal											
Tolva de Alimentación	TA-01	Trimestral			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
Quebradora de Quijada	QQ-01	Mensual			ENERO DEL 2010								
Elevador de Cangilones	EC-01	Semanal											
		Quincenal			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.30 Programa anual de mantenimiento, mes de Enero.



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL											
PROCESO:		SECADO									
PERIODO:		ENERO 2010									
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
			Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05		Prev	Correc	
Programador de Temperatura	PT-01	Mensual	ENERO DEL 2010								
Programador de Temperatura	PT-02	Mensual	ENERO DEL 2010								
Secador Rotatorio	SR-01	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Rotatorio		Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Quemador de Secador	QS-01	Semanal									
Colector de Polvo	CP-01	Mensual	ENERO DEL 2010								
Elevador de Cangilones	EC-02	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
		Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
PROCESO:		MOLIENDA									
PERIODO:		ENERO 2010									
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
			Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05		Prev	Correc	
Molino de Bolas	MB-01	Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Mobr de molino de Bolas	MM-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Bomba de Levante	BL-01	Mensual	ENERO DEL 2010								
Bomba de Levante	BL-01	Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Bomba de Levante	BL-02	Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Unidad de Enfriamiento	UE-01	Semanal									
Elevador de Cangilones	EC-03	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
		Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.31 Programa de anual mantenimiento, mes de Enero.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:	CLASIFICACIÓN		EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
	ENERO 2010	ENERO 2010				Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05		Prev	Correc	
Compresor	CO-01	Semanal	ENERO DEL 2010											
	—	Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Separador Dinámico	SD-01	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Válvula Atmosférica	VV-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Colector de Polvo	CP-02	Mensual	ENERO DEL 2010											
	—	Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					

FOLIO: 001

PROCESO:	EMBARQUES		EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
	ENERO 2010	ENERO 2010				Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05		Prev	Correc	
Ventilador	VE-01	Mensual	ENERO DEL 2010											
	—	Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Válvula de Salida Silo	VS-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Silos	SI-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.32 Programa anual de mantenimiento, mes de Enero.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		RECEPCIÓN MATERIA		FOLIO: 002												
PERIODO:		FEBRERO 2010														
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev Correcc	OBSERVACIONES	
			Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09									
Báscula Camionera	BC-01	Semanal														
	MO-01	Semanal														
Golpe de Ariete	GA-01	Semanal														
	BD-01	Semanal														
Báscula Digital																

PROCESO:		ALIMENTACIÓN														
PERIODO:		FEBRERO 2010														
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev Correcc	OBSERVACIONES	
			Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09									
Retroexcavadora	RE-01	Semanal														
	TA-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Tolva de Alimentación	QQ-01	Mensual														
	EC-01	Semanal														
Cangilones		Quincenal	N/A	N/A												
			N/A	N/A												

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.33 Programa anual de mantenimiento, mes de Febrero.



ARENA SILICA S.A. DE C.V.



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL

PROCESO:		SECADO							FOLIO: 002		
PERIODO:		FEBRERO 2010									
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO						OBSERVACIONES		
			Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev	Correc	
Programador de Temperatura	PT-01	Mensual	FEBRERO DEL 2010								
Programador de Temperatura	PT-02	Mensual	FEBRERO DEL 2010								
Secador	SR-01	Semanal	FEBRERO DEL 2010								
Rotabrido	—	Bimestral	FEBRERO DEL 2010								
Quemador de Secador	QS-01	Semanal	FEBRERO DEL 2010								
Colector de Polvo	CP-01	Mensual	FEBRERO DEL 2010								
Elevador de Cangiliones	EC-02	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
		Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
PROCESO:		MOLIENDA									
PERIODO:		FEBRERO 2010									
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO						OBSERVACIONES		
			Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev	Correc	
Molino de Bolas	MB-01	Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
Motor de molino de Bolas	MM-01	Mensual	FEBRERO DEL 2010								
Bomba de Levante	BL-01	Bimestral	FEBRERO DEL 2010								
Bomba de Levante	BL-02	Bimestral	FEBRERO DEL 2010								
Unidad de Enfriamiento	UE-01	Semanal	FEBRERO DEL 2010								
Elevador de Cangiliones	EC-03	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
		Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.34 Programa anual de mantenimiento, mes de Febrero.



**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		CLASIFICACION		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL													FOLIO: 002			
PERIODO:		FEBRERO 2010																		
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO													MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES	
			Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09										Prev	Correc		
Compresor	CO-01	Semanal	FEBRERO DEL 2010																	
		Mensual																		
		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Separador Dinámico	SD-01	Semanal	FEBRERO DEL 2010																	
		Mensual																		
		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Válvula Atmosférica	VA-01	Semanal	FEBRERO DEL 2010																	
		Mensual																		
		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Válvula de Ventilación	WV-01	Semanal	FEBRERO DEL 2010																	
		Mensual																		
		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Colector de Polvo	CP-02	Semanal	FEBRERO DEL 2010																	
		Mensual																		
		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
PROCESO:		EMBARQUES																		
PERIODO:		FEBRERO 2010																		
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO													MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES	
			Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09										Prev	Correc		
Ventilador	VE-01	Mensual	FEBRERO DEL 2010																	
		Mensual																		
		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Válvula de Salida	VS-01	Semanal	FEBRERO DEL 2010																	
		Mensual																		
		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Silo	SI-01	Semanal	FEBRERO DEL 2010																	
		Mensual																		
		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Silo	SI-02	Semanal	FEBRERO DEL 2010																	
		Mensual																		
		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.35 Programa anual de mantenimiento, mes de Febrero.



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL

PROCESO:	RECEPCIÓN MATERIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO					MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev Correc	OBSERVACIONES
	PERIODO:	MARZO 2010	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 09	Semana 10	Semana 11			
Báscula Camionera	MO-01	Semanal	BC-01	Semanal						
Golpe de Ariete	GA-01	Semanal								
Báscula Digital	BD-01	Semanal								

FOLIO: 003

PROCESO:	ALIMENTACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO					MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev Correc	OBSERVACIONES	
	PERIODO:	MARZO 2010	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 09	Semana 10	Semana 11				Semana 12
Retroexcavadora	RE-01	Semanal									
Tolva de Alimentación	TA-01	Trimestral			MARZO DEL 2010						
Quebradora de Quijada	QQ-01	Mensual			MARZO DEL 2010						
Elevador de Cangliones	EC-01	Semanal									
	Quincenal										

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.36 Programa anual de mantenimiento, mes de Marzo.



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL													FOLIO: 003		
PROCESO: PERIODO: EQUIPO	SECADO MARZO 2010		CODIGO FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO							MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES	
	PT-01	Mensual		Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15		Prev	Correc		
Programador de Temperatura	PT-01	Mensual	MARZO DEL 2010												
Programador de Temperatura	PT-02	Mensual	MARZO DEL 2010												
Secador Rotatorio	SR-01	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Quemador de Secador	—	Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Quemador de Secador	QS-01	Semanal													
Colector de Polvo	CP-01	Mensual	MARZO DEL 2010												
Elevador de Cangilones	EC-02	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Elevador de Cangilones	—	Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
<b>MOLIENDA</b>															
<b>MARZO 2010</b>															
PROCESO: PERIODO: EQUIPO	CODIGO FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO							MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES			
		MB-01	Mensual	Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13		Prev	Correc				
Molino de Bolas	MB-01	Mensual	MARZO DEL 2010												
Motor de molino de Bolas	—	Trimestral	MARZO DEL 2010												
Motor de molino de Bolas	MM-01	Mensual	MARZO DEL 2010												
Bomba de Levante	BL-01	Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Bomba de Levante	BL-02	Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Unidad de Enfriamiento	UE-01	Semanal	MARZO DEL 2010												
Elevador de Cangilones	EC-03	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
Elevador de Cangilones	—	Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.37 Programa anual de mantenimiento, mes de Marzo.





**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		CLASIFICACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:		MARZO 2010		Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Prev	
Compresor	CO-01	Semanal		MARZO DEL 2010						
	—	Mensual		MARZO DEL 2010						
	—	Trimestral		MARZO DEL 2010						
Separador Dinámico	SD-01	Semanal		MARZO DEL 2010						
	—	Trimestral		MARZO DEL 2010						
Válvula Atmosférica	VA-01	Trimestral		MARZO DEL 2010						
	—	Trimestral		MARZO DEL 2010						
Válvula de Ventilación	W-01	Trimestral		MARZO DEL 2010						
	—	Trimestral		MARZO DEL 2010						
Colector de Polvo	CP-02	Mensual		MARZO DEL 2010						
	—	Mensual		MARZO DEL 2010						

FOLIO: 003

PROCESO:		EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:		MARZO 2010		Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Prev	
Ventilador	VE-01	Mensual		MARZO DEL 2010						
	—	Mensual		MARZO DEL 2010						
	—	Trimestral		MARZO DEL 2010						
Válvula de Salida	VS-01	Trimestral		MARZO DEL 2010						
	—	Trimestral		MARZO DEL 2010						
Silo	SI-01	Trimestral		MARZO DEL 2010						
	—	Trimestral		MARZO DEL 2010						
Silo	SI-02	Trimestral		MARZO DEL 2010						
	—	Trimestral		MARZO DEL 2010						

Elaboró  
  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.38 Programa anual de mantenimiento, mes de Marzo.



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL

RECEPCIÓN MATERIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO												MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PROCESO:	PERIODO:	CODIGO	FRECUENCIA															
	ABRIL 2010			Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18								Prev	Correc	
Báscula Camionera		BC-01	Semanal															
Mortero		MO-01	Semanal															
Golpe de Ariete		GA-01	Semanal															
Báscula Digital		BD-01	Semanal															

FOLIO: 004

ALIMENTACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO												MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PROCESO:	PERIODO:	CODIGO	FRECUENCIA															
	ABRIL 2010			Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18								Prev	Correc	
Retiroexcavadora		RE-01	Semanal															
Tolva de Alimentación		TA-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Quebradora de Quijada		QQ-01	Mensual	ABRIL DEL 2010														
Elevador de Cangilones		EC-01	Semanal															
			Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.39 Programa anual de mantenimiento, mes de Abril.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		SECADO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES	
PERIODO:		ABRIL 2010		ABRIL DEL 2010										Prev		Correc			
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.	OBSERVACIONES				
			Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23				Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27
Programador de Temperatura	PT-01	Mensual																	
Programador de Temperatura	PT-02	Mensual																	
Secador	SR-01	Semanal																	
Rotatorio	—	Bimestral																	
Quemador de Secador	QS-01	Semanal																	
Colector de Polvo	CP-01	Mensual																	
Elevador de Cangilones	EC-02	Semanal																	
		Quincenal																	
PROCESO:		MOLIENDA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES	
PERIODO:		ABRIL 2010		ABRIL DEL 2010										Prev		Correc			
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.	OBSERVACIONES				
			Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23				Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27
Molino de Bolas	MB-01	Mensual																	
Motor de molino de Bolas	MM-01	Mensual																	
Bomba de Levante	BL-01	Bimestral																	
Bomba de Levante	BL-02	Bimestral																	
Unidad de Enfriamiento	UE-01	Semanal																	
Elevador de Cangilones	EC-03	Semanal																	
		Quincenal																	

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.40 Programa anual de mantenimiento, mes de Abril.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		CLASIFICACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO												MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES		
PERIODO:		ABRIL 2010		Semana 14			Semana 15			Semana 16			Semana 17			Semana 18			Prev		Correc	
Compresor	CO-01	Semanal	ABRIL DEL 2010																			
			Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
				Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
	SD-01	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
	Atmosférica	WV-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
				N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
	Colector de Polvo	CP-02	Mensual	ABRIL DEL 2010																		
				N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			

PROCESO:		EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO												MANTO.		OBSERVACIONES				
PERIODO:		ABRIL 2010		Semana 14			Semana 15			Semana 16			Semana 17			Semana 18			Prev		Correc	
Ventilador	VE-01	Mensual	ABRIL DEL 2010																			
			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
	Válvula de Salida	SI-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
				Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Silo	SI-02	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				

TABLA 3.41 Programa anual de mantenimiento, mes de Abril.

Elaboró

Gerente de Mantenimiento



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL															
PROCESO:		RECEPCIÓN MATERIA												FOLIO: 005	
PERIODO:		MAYO 2010													
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO							MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES		
			Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Prev	Correc						
Báscula Camionera	BC-01	Semanal													
	MO-01	Semanal													
Golpe de Ariete	GA-01	Semanal													
	BD-01	Semanal													
Digital															
PROCESO:		ALIMENTACIÓN													
PERIODO:		MAYO 2010													
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO							MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES		
			Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Prev	Correc						
Retroexcavadora	RE-01	Semanal													
	TA-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A						
Tolva de Alimentación	QQ-01	Mensual	MAYO DEL 2010												
	EC-01	Semanal													
Cangilones		Quincenal	N/A	N/A											

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.42 Programa anual de mantenimiento, mes de Mayo.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL											
PROCESO: SECADO		MAYO 2010								FOLIO: 005	
PERIODO: MAYO 2010		CODIGO FRECUENCIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO						MANTO.	OBSERVACIONES
EQUIPO	PROGRAMADOR DE TEMPERATURA	PT-01	Mensual	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	CORRECTIVO	Prev	Correc
				MAYO DEL 2010							
Programador de Temperatura		PT-02	Mensual	MAYO DEL 2010							
Secador	Rotatorio	SR-01	Semanal								
			Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Quemador de Secador		QS-01	Semanal								
Colector de Polvo		CP-01	Mensual	MAYO DEL 2010							
Elevador de Cangilones		EC-02	Semanal								
			Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
PROCESO: MOLIENDA		MAYO 2010									
PERIODO: MAYO 2010		CODIGO FRECUENCIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO						MANTO.	OBSERVACIONES
EQUIPO	Molino de Bolas	MB-01	Mensual	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	CORRECTIVO	Prev	Correc
				MAYO DEL 2010							
Motor de molino de Bolas		MM-01	Mensual								
Bomba de Levante	Bomba de Levante	BL-01	Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
			Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Unidad de Enfriamiento		UE-01	Semanal								
Elevador de Cangilones		EC-03	Semanal								
			Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			

Elaboró

---

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.43 Programa anual de mantenimiento, mes de Mayo.



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		CLASIFICACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES										
PERIODO:		MAYO 2010		MAYO DEL 2010										Prev		Correc												
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA		Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31	Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35	Semana 36	Semana 37	Semana 38	Semana 39	Semana 40	Semana 41	Semana 42	
Compresor	CO-01	Semanal																										
		Mensual		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Separador Dinámico	SD-01	Semanal																										
		Mensual		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Válvula Atmosférica	VA-01	Trimestral																										
		Mensual		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Válvula de Ventilación	VV-01	Trimestral																										
		Mensual		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Colector de Polvo	CP-02	Mensual																										
		Mensual		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

PROCESO:		EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES										
PERIODO:		MAYO 2010		MAYO DEL 2010										Prev		Correc												
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA		Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31	Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35	Semana 36	Semana 37	Semana 38	Semana 39	Semana 40	Semana 41	Semana 42	
Ventilador	VE-01	Mensual																										
		Mensual		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Válvula de Salida Silo	VS-01	Trimestral																										
		Mensual		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Silo	SI-01	Trimestral																										
		Mensual		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Silo	SI-02	Trimestral																										
		Mensual		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.44 Programa anual de mantenimiento, mes de Mayo.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		RECEPCIÓN MATERIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:		JUNIO 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		CORRECTIVO		Prev		
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEMANA	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	PREV	CORREC
Báscula Camionera	BC-01	Semanal								
Mortero	MO-01	Semanal								
Golpe de Aniete	GA-01	Semanal								
Báscula Digital	BD-01	Semanal								

FOLIO: 006

PROCESO:		ALIMENTACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:		JUNIO 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		CORRECTIVO		Prev		
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEMANA	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	PREV	CORREC
Retroexcavadora	RE-01	Semanal								
Tolva de Alimentación	TA-01	Trimestral		JUNIO DEL 2010						
Quebradora de Quijada	QQ-01	Mensual		JUNIO DEL 2010						
Elevador de Cangilones	EC-01	Semanal								
		Quincenal				N/A	N/A	N/A		

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.45 Programa anual de mantenimiento, mes de Junio.





**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		SECADO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEM	WEEK	SEM	WEEK	PREV	CORREC	
				SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27		
	Programador de Temperatura	PT-01	Mensual	JUNIO DEL 2010						
	Programador de Temperatura	PT-02	Mensual	JUNIO DEL 2010						
	Secador	SR-01	Semanal							
	Rotatorio	—	Bimestral	JUNIO DEL 2010						
	Quemador de Secador	QS-01	Semanal							
	Colector de Polvo	CP-01	Mensual	JUNIO DEL 2010						
	Elevador de Cangilones	EC-02	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A			
			Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A			
PROCESO:		MOLIENDA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEM	WEEK	SEM	WEEK	PREV	CORREC	
	Molino de Bolas	MB-01	Mensual	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27		
	Motor de molino de Bolas	MM-01	Mensual	JUNIO DEL 2010						
	Bomba de Levante	BL-01	Bimestral	JUNIO DEL 2010						
	Bomba de Levante	BL-02	Bimestral	JUNIO DEL 2010						
	Unidad de Enfriamiento	UE-01	Semanal							
	Elevador de Cangilones	EC-03	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A			
			Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A			

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.46 Programa anual de mantenimiento, mes de Junio.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**  
**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		CLASIFICACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES	
PERIODO:		JUNIO 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.			
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	Prev	Correc		
Compresor	CO-01	Semanal					SEMANA 27				
		Mensual	JUNIO DEL 2010								
		Trimestral	JUNIO DEL 2010								
Separador Dinámico	SD-01	Semanal									
		Trimestral	JUNIO DEL 2010								
Válvula Atmosférica	VA-01	Trimestral									
		Trimestral	JUNIO DEL 2010								
Válvula de Ventilación	W-01	Trimestral									
Colector de Polvo			JUNIO DEL 2010								
	CP-02	Mensual									

FOLIO: 006

PROCESO:		EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES	
PERIODO:		JUNIO 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.			
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	Prev	Correc		
Ventilador	VE-01	Mensual					SEMANA 27				
		Mensual	JUNIO DEL 2010								
		Trimestral	JUNIO DEL 2010								
Válvula de Salida	VS-01	Trimestral									
		Trimestral	JUNIO DEL 2010								
Silo	SI-01	Trimestral									
		Trimestral	JUNIO DEL 2010								
Silo	SI-02	Trimestral									
		Trimestral	JUNIO DEL 2010								

Elaboró  
  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.47 Programa anual de mantenimiento, mes de Junio.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:	RECEPCIÓN MATERIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO		OBSERVACIONES
	.JULIO 2010				Prev	Correc	
PERIODO:	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 27   Semana 28   Semana 29   Semana 30   Semana 31				
Báscula Carnionera	BC-01	Semanal					
	MO-01	Semanal					
	GA-01	Semanal					
Golpe de Ariete	BD-01	Semanal					

FOLIO: 007

PROCESO:	ALIMENTACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO		OBSERVACIONES
	.JULIO 2010				Prev	Correc	
PERIODO:	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 27   Semana 28   Semana 29   Semana 30   Semana 31				
Retr excavadora	RE-01	Semanal					
	TA-01	Trimestral	N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				
	QQ-01	Mensual	JULIO DEL 2010				
Tolva de Alimentación	EC-01	Semanal					
		Quincenal	N/A   N/A				

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.48 Programa anual de mantenimiento, mes de Julio.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL													
<b>SECADO</b>										FOLIO: 007			
JULIO 2010													
PROCESO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO							MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev. Correct.	OBSERVACIONES
				Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31					
				JULIO DEL 2010									
Programador de Temperatura	PT-01		Mensual										
Programador de Temperatura	PT-02		Mensual										
Secador	SR-01		Semanal										
Rotatorio	—		Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Quemador de Secador	QS-01		Semanal										
Colector de Polvo	CP-01		Mensual	JULIO DEL 2010									
Elevador de Cangilones	EC-02		Semanal										
			Quincenal	N/A	N/A				N/A	N/A			
<b>MOLIENDA</b>													
JULIO 2010													
PROCESO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO							MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev. Correct.	OBSERVACIONES
				Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31					
				JULIO DEL 2010									
Molino de Bolas	MB-01		Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Motor de molino de Bolas	—		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Bomba de Levante	BL-01		Bimestral										
Bomba de Levante	BL-02		Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Unidad de Enfriamiento	UE-01		Semanal										
Elevador de Cangilones	EC-03		Semanal										
			Quincenal	N/A	N/A				N/A	N/A			

Elaboró

---

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.49 Programa anual de mantenimiento, mes de Julio.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**



**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		CLASIFICACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES		
PERIODO:		JULIO 2010		JULIO DEL 2010										Prev		Correc				
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEM	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Compresor	CO-01	Semanal																		
		Mensual																		
		Trimestral																		
Separador Dinámico	SD-01	Semanal																		
		Mensual																		
		Trimestral																		
Válvula Atmosférica	VA-01	Trimestral																		
		Mensual																		
		Trimestral																		
Válvula de Ventilación	VV-01	Trimestral																		
		Mensual																		
		Trimestral																		
Colector de Polvo	CP-02	Mensual																		
		Mensual																		
		Trimestral																		

FOLIO: 007

PROCESO:		EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES		
PERIODO:		JULIO 2010		JULIO DEL 2010										Prev		Correc				
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEM	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Ventilador	VE-01	Mensual																		
		Mensual																		
		Trimestral																		
Válvula de Salida Silo	VS-01	Trimestral																		
		Mensual																		
		Trimestral																		
Silo	SI-01	Trimestral																		
		Mensual																		
		Trimestral																		
Silo	SI-02	Trimestral																		
		Mensual																		
		Trimestral																		

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.50 Programa anual de mantenimiento, mes de Julio.



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL													
PROCESO:		RECEPCIÓN MATERIA										FOLIO: 008	
PERIODO:		AGOSTO 2010											
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO								MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev Correc	OBSERVACIONES
			Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35	Semana 36						
Báscula Camionera	BC-01	Semanal											
Mortero	MO-01	Semanal											
Golpe de Ariete	GA-01	Semanal											
Báscula Digital	BD-01	Semanal											
AGOSTO DEL 2010													
PROCESO:		ALIMENTACIÓN											
PERIODO:		AGOSTO 2010											
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO								MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev Correc	OBSERVACIONES
			Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35	Semana 36						
Retroexcavadora	RE-01	Semanal											
Tolva de Alimentación	TA-01	Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
				N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Quebradora de Quijada	QQ-01	Mensual											
Elevador de Cangilones	EC-01	Semanal											
				N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					
		Quincenal		N/A	N/A								

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.51 Programa anual de mantenimiento, mes de Agosto.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**



**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		SECADO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:		AGOSTO 2010		AGOSTO DEL 2010		AGOSTO DEL 2010		Prev	Correc	
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 36			
Programador de Temperatura	PT-01	Mensual								
Programador de Temperatura	PT-02	Mensual								
Secador	SR-01	Semanal								
Rotatorio	—	Bimestral								
Queamador de Secador	QS-01	Semanal								
Colector de Polvo	CP-01	Mensual								
Elevador de Cangilones	EC-02	Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
PROCESO:		MOLIENDA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:		AGOSTO 2010		AGOSTO DEL 2010		AGOSTO DEL 2010		Prev	Correc	
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 36			
Molino de Bolas	MB-01	Mensual								
Motor de molino de Bolas	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Bomba de Levante	BL-01	Bimestral								
Bomba de Levante	BL-02	Bimestral								
Unidad de Enfriamiento	UE-01	Semanal								
Elevador de Cangilones	EC-03	Semanal								
		Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
		Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.52 Programa anual de mantenimiento, mes de Agosto.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		CLASIFICACION		MANTENIMIENTO PREVENTIVO												MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:		AGOSTO 2010		AGOSTO DEL 2010												Prev		Correc		
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35	Semana 36													
Compresor	CO-01	Semanal																		
	—	Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
Separador	SD-01	Semanal																		
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
Válvula	VA-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
Atmosférica	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
Válvula	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
Válvula de Ventilación	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
Colector de Polvo	CP-02	Mensual																		
	—	Mensual																		

FOLIO: 008

PROCESO:		EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO												MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:		AGOSTO 2010		AGOSTO DEL 2010												Prev		Correc		
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35	Semana 36													
Ventilador	VE-01	Mensual																		
	—	Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
Válvula de Salida	SI-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
Silo	SI-02	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													
	—	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A													

Elaboró

---

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.53 Programa anual de mantenimiento, mes de Agosto.





**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

RECEPCION MATERIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTO.		OBSERVACIONES
PROCESO:	PERIODO:	SEPTIEMBRE 2010											Prev	
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 36	Semana 37	Semana 38	Semana 39	Semana 40					Prev	Correc	
Báscula Camionera	BC-01	Semanal												
Mortero	MO-01	Semanal												
Golpe de Ariete	GA-01	Semanal												
Báscula Digital	BD-01	Semanal												

FOLIO: 009

ALIMENTACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTO.		OBSERVACIONES
PROCESO:	PERIODO:	SEPTIEMBRE 2010											Prev	
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 36	Semana 37	Semana 38	Semana 39	Semana 40					Prev	Correc	
Retroexcavadora	RE-01	Semanal												
Tolva de Alimentación	TA-01	Trimestral	SEPTIEMBRE DEL 2010											
Quebradora de Quijada	QQ-01	Mensual	SEPTIEMBRE DEL 2010											
Elevador de Cangilones	EC-01	Semanal												
		Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.54 Programa anual de mantenimiento, mes de Septiembre.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**



**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		SECADO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTO.		OBSERVACIONES					
PERIODO:		SEPTIEMBRE 2010		CODIGO		FRECUENCIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										Prev		Correc	OBSERVACIONES
EQUIPO								Semana 36		Semana 37		Semana 38		Semana 39		Semana 40					
Programador de Temperatura		PT-01		Mensual				SEPTIEMBRE DEL 2010				SEPTIEMBRE DEL 2010				SEPTIEMBRE DEL 2010					
Programador de Temperatura		PT-02		Mensual				SEPTIEMBRE DEL 2010				SEPTIEMBRE DEL 2010				SEPTIEMBRE DEL 2010					
Secador		SR-01		Semanal				N/A		N/A		N/A		N/A		N/A					
Rotatorio		—		Bimestral				N/A		N/A		N/A		N/A		N/A					
Quemador de Secador		QS-01		Semanal																	
Colector de Polvo		CP-01		Mensual				SEPTIEMBRE DEL 2010													
Elevador de Cangilones		EC-02		Semanal				N/A		N/A		N/A		N/A		N/A					
				Quincenal				N/A		N/A		N/A		N/A		N/A					
PROCESO:		MOLIENDA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										MANTO.		OBSERVACIONES					
PERIODO:		SEPTIEMBRE 2010		CODIGO		FRECUENCIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										Prev		Correc	OBSERVACIONES
Molino de Bolas		MB-01		Mensual				Semana 36		Semana 37		Semana 38		Semana 39		Semana 40					
		—		Trimestral				SEPTIEMBRE DEL 2010				SEPTIEMBRE DEL 2010				SEPTIEMBRE DEL 2010					
Motor de molino de Bolas		MM-01		Mensual				SEPTIEMBRE DEL 2010				SEPTIEMBRE DEL 2010				SEPTIEMBRE DEL 2010					
Bomba de Levante		BL-01		Bimestral				N/A		N/A		N/A		N/A		N/A					
Bomba de Levante		BL-02		Bimestral				N/A		N/A		N/A		N/A		N/A					
Unidad de Enfriamiento		UE-01		Semanal																	
Elevador de Cangilones		EC-03		Semanal				N/A		N/A		N/A		N/A		N/A					
				Quincenal				N/A		N/A		N/A		N/A		N/A					

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.55 Programa anual de mantenimiento, mes de Septiembre.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**



**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		CLASIFICACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO				MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 40	Prev	Correc		
	Compresor	CO-01	Semanal									
			Mensual		SEPTIEMBRE DEL 2010							
			Trimestral		SEPTIEMBRE DEL 2010							
	Separador Dinámico	SD-01	Semanal									
			Trimestral		SEPTIEMBRE DEL 2010							
	Válvula Atmosférica	VA-01	Trimestral									
			Trimestral		SEPTIEMBRE DEL 2010							
	Válvula de Ventilación	VV-01	Trimestral									
			Trimestral		SEPTIEMBRE DEL 2010							
	Colector de Polvo	CP-02	Mensual									
			Mensual		SEPTIEMBRE DEL 2010							

FOLIO: 009

PROCESO:		EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO				MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 40	Prev	Correc		
	Ventilador	VE-01	Mensual									
			Mensual		SEPTIEMBRE DEL 2010							
	Válvula de Salida	VS-01	Trimestral									
			Trimestral		SEPTIEMBRE DEL 2010							
	Silo	SI-01	Trimestral									
			Trimestral		SEPTIEMBRE DEL 2010							
	Silo	SI-02	Trimestral									
			Trimestral		SEPTIEMBRE DEL 2010							

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.56 Programa anual de mantenimiento, mes de Septiembre.



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL

RECEPCIÓN MATERIA		OCTUBRE 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PROCESO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 40	Semana 41	Semana 42	Semana 43	Semana 44	Prev	Correc
Báscula Camionera	BC-01	Semanal								
Mortero	MO-01	Semanal								
Golpe de Ariete	GA-01	Semanal								
Báscula Digital	BD-01	Semanal								

FOLIO: 010

ALIMENTACIÓN		OCTUBRE 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PROCESO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 40	Semana 41	Semana 42	Semana 43	Semana 44	Prev	Correc
Retroexcavadora	RE-01	Semanal								
Tolva de Alimentación	TA-01	Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
				N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Quebradora de Quijada	QQ-01	Mensual		OCTUBRE DEL 2010						
Elevador de Cangilones	EC-01	Semanal		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
		Quincenal		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.57 Programa anual de mantenimiento, mes de Octubre.




**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**  
**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		SECADO		FOLIO: 010		
PERIODO:		OCTUBRE 2010				
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.	OBSERVACIONES
Programador de Temperatura	PT-01	Mensual	Semana 40   Semana 41   Semana 42   Semana 43   Semana 44		Prev	
			OCTUBRE DEL 2010			
Programador de Temperatura	PT-02	Mensual	OCTUBRE DEL 2010			
Secador	SR-01	Semanal				
Rotatorio	—	Bimestral	OCTUBRE DEL 2010			
Quemador de Secador	QS-01	Semanal				
Colector de Polvo	CP-01	Mensual	OCTUBRE DEL 2010			
Elevador de Cangilones	EC-02	Semanal	N/A	N/A	N/A	
			N/A	N/A	N/A	
Cangilones		Quincenal				

PROCESO:		MOLIENDA				
PERIODO:		OCTUBRE 2010				
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.	OBSERVACIONES
Molino de Bolas	MB-01	Mensual	Semana 40   Semana 41   Semana 42   Semana 43   Semana 44		Prev	
			OCTUBRE DEL 2010			
Motor de molino de Bolas	MM-01	Mensual	N/A	N/A	N/A	
			N/A	N/A	N/A	
Bomba de Levante	BL-01	Bimestral	OCTUBRE DEL 2010			
Bomba de Levante	BL-02	Bimestral	OCTUBRE DEL 2010			
Unidad de Enfriamiento	UE-01	Semanal				
Elevador de Cangilones	EC-03	Semanal	N/A	N/A	N/A	
			N/A	N/A	N/A	
Cangilones		Quincenal				

Elaboró

---

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.58 Programa anual de mantenimiento, mes de Octubre.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:	CLASIFICACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
	PERIODO:	FRECUENCIA			Prev	Correc	
Compresor	CO-01	Semanal	Semana 40   Semana 41   Semana 42   Semana 43   Semana 44				
		Mensual	OCTUBRE DEL 2010				
		Trimestral	N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				
	SD-01	Semanal	N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				
		Trimestral	N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				
	VA-01	Trimestral	N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				
	W-01	Trimestral	N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				
	CP-02	Mensual	OCTUBRE DEL 2010				

PROCESO:	EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
	PERIODO:	FRECUENCIA			Prev	Correc	
Ventilador	VE-01	Mensual	Semana 40   Semana 41   Semana 42   Semana 43   Semana 44				
			OCTUBRE DEL 2010				
			N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				
	VS-01	Trimestral	N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				
	SI-01	Trimestral	N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				
	SI-02	Trimestral	N/A   N/A   N/A   N/A   N/A				

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

**TABLA 3.59 Programa anual de mantenimiento, mes de Octubre.**



ARENA SILICA S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL

PROCESO:		RECEPCIÓN MATERIA		NOVIEMBRE 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO				MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 45	Semana 46	Semana 47	Semana 48	Semana 49	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Prev	Correc	OBSERVACIONES		
Báscula Camionera	BC-01	Semanal												
Mortero	MO-01	Semanal												
Golpe de Ariete	GA-01	Semanal												
Báscula Digital	BD-01	Semanal												

FOLIO: 011

PROCESO:		ALIMENTACIÓN		NOVIEMBRE 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO				MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
PERIODO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 45	Semana 46	Semana 47	Semana 48	Semana 49	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Prev	Correc	OBSERVACIONES		
Retroexcavadora	RE-01	Semanal												
Tolva de Alimentación	TA-01	Trimestral		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A						
				N/A	N/A	N/A	N/A	N/A						
Quebradora de Quijada	QQ-01	Mensual		NOVIEMBRE DEL 2010										
Elevador de Cangliones	EC-01	Semanal												

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.60 Programa anual de mantenimiento, mes de Noviembre.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO: <b>SECADO</b>		NOVIEMBRE 2010		FOLIO: 011													
PERIODO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev Correct	OBSERVACIONES										
	Programador de Temperatura	PT-01	Mensual	<table border="1"> <tr> <td>Semana 45</td> <td>Semana 46</td> <td>Semana 47</td> <td>Semana 48</td> <td>Semana 49</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Semana 45	Semana 46	Semana 47	Semana 48	Semana 49								
Semana 45	Semana 46	Semana 47	Semana 48	Semana 49													
	Programador de Temperatura	PT-02	Mensual	NOVIEMBRE DEL 2010													
	Secador	SR-01	Semanal														
	Rotatorio	—	Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A										
	Quemador de Secador	QS-01	Semanal														
	Colector de Polvo	CP-01	Mensual	NOVIEMBRE DEL 2010													
	Elevador de Cangilones	EC-02	Semanal														
			Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A										

PROCESO: <b>MOLIENDA</b>		NOVIEMBRE 2010		FOLIO: 011													
PERIODO:	EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO. Prev Correct	OBSERVACIONES										
	Molino de Bolas	MB-01	Mensual	<table border="1"> <tr> <td>Semana 45</td> <td>Semana 46</td> <td>Semana 47</td> <td>Semana 48</td> <td>Semana 49</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Semana 45	Semana 46	Semana 47	Semana 48	Semana 49								
Semana 45	Semana 46	Semana 47	Semana 48	Semana 49													
	Motor de molino de Bolas	MM-01	Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A										
	Bomba de Levante	BL-01	Mensual	NOVIEMBRE DEL 2010													
	Bomba de Levante	BL-02	Bimestral	N/A	N/A	N/A	N/A										
	Unidad de Enfriamiento	UE-01	Semanal														
	Elevador de Cangilones	EC-03	Semanal														
			Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A										

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.61 Programa anual de mantenimiento, mes de Noviembre.





**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**



**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:		CLASIFICACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO												MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES	
PERIODO:		NOVIEMBRE 2010		Semana 45			Semana 46			Semana 47			Semana 48			Semana 49			Prev	Correc	
Equipos	Compresor	CO-01	Semanal																		
			Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Separador Dinámico	SD-01		Semanal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Válvula Atmosférica	VA-01		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Válvula de Ventilación	W-01		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Colector de Polvo	CP-02		Mensual																		
			Mensual																		
			Mensual																		

PROCESO:		EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO												MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES	
PERIODO:		NOVIEMBRE 2010		Semana 45			Semana 46			Semana 47			Semana 48			Semana 49			Prev	Correc	
Ventilador	VE-01		Mensual																		
			Mensual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Válvula de Salida Silo	SI-01		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Silos	SI-02		Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
			Trimestral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.62 Programa anual de mantenimiento, mes de Noviembre.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO: PERIODO: EQUIPO	RECEPCIÓN MATERIA DICIEMBRE 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO				MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 49	Semana 50	Semana 51	Semana 52	Semana 53	Prev	Correc		
Báscula Camionera	BC-01	Semanal									
	MO-01	Semanal									
Golpe de Ariete	GA-01	Semanal									
	BD-01	Semanal									

FOLIO: 012

PROCESO: PERIODO: EQUIPO	ALIMENTACIÓN DICIEMBRE 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO				MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES
	CODIGO	FRECUENCIA	Semana 49	Semana 50	Semana 51	Semana 52	Semana 53	Prev	Correc		
Retroexcavadora	RE-01	Semanal									
	TA-01	Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010								
Tolva de Alimentación	QQ-01	Mensual	DICIEMBRE DEL 2010								
	EC-01	Semanal									
Cangilones		Quincenal									

Elaboró  
  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.63 Programa anual de mantenimiento, mes de Diciembre.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**



**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO: SECADO		DICIEMBRE 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES	
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEM	BRE	BRE	SEM	BRE	Prev	Correc		
Programador de Temperatura	PT-01	Mensual	Semana 49	Semana 50	Semana 51	Semana 52	Semana 53				
			DICIEMBRE DEL 2010								
Programador de Temperatura	PT-02	Mensual	DICIEMBRE DEL 2010								
Secador Rotatorio	SR-01	Semana									
		Bimestral	DICIEMBRE DEL 2010								
Queimador de Secador	QS-01	Semana									
		Bimestral	DICIEMBRE DEL 2010								
Colector de Polvo	CP-01	Mensual	DICIEMBRE DEL 2010								
Elevador de Cangilones	EC-02	Semana									
		Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

PROCESO: MOLIENDA		DICIEMBRE 2010		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTO.		OBSERVACIONES	
EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	SEM	BRE	SEM	BRE	SEM	BRE	Prev		Correc
Molino de Bolas	MB-01	Mensual	Semana 49	Semana 50	Semana 51	Semana 52	Semana 53				
		Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010								
Motor de molino de Bolas	MM-01	Mensual									
		Bimestral	DICIEMBRE DEL 2010								
Bomba de Levante	BL-01	Bimestral	DICIEMBRE DEL 2010								
Bomba de Levante	BL-02	Bimestral	DICIEMBRE DEL 2010								
Unidad de Enfriamiento	UE-01	Semana									
		Bimestral	DICIEMBRE DEL 2010								
Elevador de Cangilones	EC-03	Semana									
		Quincenal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

Elaboró  
Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.64 Programa anual de mantenimiento, mes de Diciembre.



**ARENA SILICA S.A. DE C.V.**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL**

PROCESO:	CLASIFICACIÓN		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
	DICIEMBRE 2010	FRECUENCIA			Prev	Correc	
EQUIPO	CO-01	Semanal	Semana 49   Semana 50   Semana 51   Semana 52   Semana 53				
Compresor	—	Mensual	DICIEMBRE DEL 2010				
		Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
Separador Dinámico	SD-01	Semanal					
		Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
Válvula Atmosférica	VA-01	Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
		Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
Válvula de Ventilación	WV-01	Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
		Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
Colector de Polvo	CP-02	Mensual	DICIEMBRE DEL 2010				

FOLIO: 012

PROCESO:	EMBARQUES		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTO.		OBSERVACIONES
	DICIEMBRE 2010	FRECUENCIA			Prev	Correc	
EQUIPO	VE-01	Mensual	Semana 49   Semana 50   Semana 51   Semana 52   Semana 53				
Ventilador	—	Mensual	DICIEMBRE DEL 2010				
		Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
Válvula de Salida	VS-01	Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
		Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
Silo	SI-01	Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
		Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
Silo	SI-02	Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				
		Trimestral	DICIEMBRE DEL 2010				

Elaboró

Gerente de Mantenimiento

TABLA 3.65 Programa anual de mantenimiento, mes de Diciembre.



## **CONCLUSIONES.**

El mantenimiento de equipos, infraestructuras, herramientas, maquinaria, etc. representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no sólo para el empresario quien a quien esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representa tener trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

El mantenimiento representa un elemento importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, etc. es parte del mantenimiento preventivo de los sitios de trabajo.

El mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramienta, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes.

Un mejor mantenimiento implica no sólo reducir los costes de reparaciones y los costes por improductividades debidos a tiempos ociosos, sino también elimina la necesidad de contar con inventarios de productos en proceso y terminados destinados a servir de "colchón" ante las averías producidas.

El prevenir una situación es muy importante dentro de nuestra vida diaria desde dormir o hasta el hacer la comida, y lo es más dentro de una empresa, así mismo el mantenimiento es una parte fundamental para lograr un mayor éxito en la empresa.



Podemos concluir que la elaboración de esta monografía, fue de gran utilidad debido a que nuestros objetivos fueron cumplidos.

Logramos identificar la importancia del mantenimiento para la empresa entre los trabajadores y los dueños y que conocieran el verdadero significado de la prevención; también se consiguió analizar el proceso actual que se realiza; para que se pudiera elaborar el programa de mantenimiento preventivo.

Finalmente se aportaron las estrategias para el mejoramiento del área de mantenimiento; estas aportaciones se proporcionaron a la empresa esperando sean tomadas en consideración.

La disminución de los tiempos muertos se reduce en su mayoría a un 72.5% ya que no se necesita paros innecesarios por fallas de los equipos.

Según con el departamento de finanzas las refacciones se redujeron bastante, al igual que los costos de mano de obra por tiempos extras.

Dado a sus especificaciones del trabajo, sirve de gran apoyo didáctico para consultas de carreras que lleven la materia de mantenimiento.

El mejor funcionamiento de las máquinas no sólo evita la generación de productos con fallas, también evita la contaminación ambiental, elimina los riesgos de accidentes y con ellos disminuye los costos del seguro, reduce o elimina los niveles de contaminación y las consecuente multas, incrementa los niveles de productividad, y por tanto los costos de producción. Todos estos son motivos más que suficientes para considerar muy seriamente su implantación.



## GLOSARIO DE TÉRMINOS.

**Accidente:** Suceso que es provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por un agente externo involuntario, da lugar a una lesión corporal.

**Acciones realizadas:** Son las acciones que se les hace a un equipo.

**Activo fijo:** Son los bienes y derechos de propiedad de la empresa, terreno, maquinaria, edificios.

**Almacén:** Es un espacio físico en el que se deposita materia prima, herramientas, refacciones.

**Arena:** Conjunto de partículas desagregadas de las rocas, teniendo un diámetro de 1.59 mm a 2mm.

**Arena sílica:** O sílice, es la arena que es conformada por bióxido de silicio.

**Báscula:** Instrumento de medición, para determinar el peso de una masa.

**Calibración:** Establecer, con la mayor exactitud posible, la correspondencia entre las indicaciones de un instrumento de medida y los valores de la magnitud que se mide con él.

**Calidad:** Herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.

**Control de calidad:** Técnicas usadas para estandarizar algo.

**Ciclo de vida:** Dentro de la empresa, es el periodo que transcurre desde que se instala hasta que ya no funciona y deja de servirnos.

**Codificación:** Consiste en la traducción de valores, mediante códigos establecidos.

**Compresor:** Máquina que comprime aire para ser utilizado como fuente de energía.

**Control estadístico:** Método efectivo para monitorizar un proceso, con datos a través del uso de gráficos de control.

**Cristobalita:** Es la fase cúbica de alta temperatura del sílice, se encuentra natural en rocas ígneas, tiene la importancia que permite estudiar científicamente como se forman los cristales en diferentes condiciones geológicas. Puede encontrarse en distintos colores como pardo, gris, azul, blanco y amarillo.



**Cuarzo:** Mineral compuesto de dióxido de silicio. Es un mineral incoloro en estado puro, un brillo vitro, tiene una dureza de 7 que es capaz de rayar aceros comunes.

**Defecto:** Carencia o falta de las cualidades propias y naturales de una cosa.

**Diagrama de flujo:** Representación gráfica de una sucesión de hechos.

**Eficaz:** Adjetivo para determinar que se alcanza exitosamente la meta planteada.

**Eficiente:** Adjetivo para determinar que se siguen correctamente los procedimientos planteados.

**Elevador de cangilones:** Es un mecanismo que se emplea para acarrear materiales a granel verticalmente.

**Equipo de producción:** Es toda la maquinaria que se ocupa para elaboración de algún producto.

**Error:** Eventos en los operadores que no impiden todavía el buen funcionamiento del equipo, y puede provocar indisponibilidad.

**Falla:** Finalización de la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida. Nos dice que la función ya se perdió.

**Folio:** Parte de un documento el cual indica una numeración consecutiva, para tener un mejor control del mismo.

**Frecuencia:** El número de veces que se repite un proceso por unidad de tiempo. El tiempo con el que se debe hacer una rutina de inspección.

**Fricción:** Fuerza de rozamiento entre dos superficies de contacto.

**Golpe de ariete:** Aparato manual, que se ocupa para determinar el grado de dureza de materiales por medio de golpeteos.

**Herramientas:** Objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía.

**Homogenizar:** Acción en la que una sustancia se une con otra, y su composición y estructura son uniformes.

**Horómetro:** Dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo, desde la última vez que se ha inicializado el dispositivo.

**Inspección:** Exploración física, mediante la vista.

**Instalaciones:** Es el conjunto de medios necesarios para la fabricación.

**Inventario:** Registro documental de los bienes, pertenecientes a la empresa.

**Inyector manual:** Dispositivo que se ocupa para engrasar piezas mecánicas.





**Ítem:** Término general para indicar un equipo, obra o instalación, son elementos que forman parte de un dato.

**Línea de tiempo:** Representación gráfica de hechos a través del tiempo.

**Lubricación:** Suministración de aceite a un mecanismo para mejorar las condiciones de deslizamiento de las piezas.

**Mano de obra:** Costo total que representa el montaje de trabajadores que tenga la empresa.

**Mantenimiento:** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que se da a equipos para seguir funcionando adecuadamente.

**Mantenimiento correctivo:** Es la conservación del equipo haciendo ajustes o correcciones cuando se presenta una falla o deja de funcionar correctamente.

**Mantenimiento por externos:** Es el que es elaborado por personas ajenas a la empresa.

**Mantenimiento preventivo:** Es la conservación del equipo haciendo ajustes o correcciones antes de que éste falle o deje de funcionar correctamente.

**Máquina:** Conjunto de piezas o elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo.

**Materia prima:** Material que se transforma para construir bienes de consumo.

**Mejora continua:** Herramienta de incremento de la productividad que favorece un crecimiento estable y consistente de todos los segmentos del proceso.

**Molino de bolas:** Recipiente cilíndrico en forma horizontal, lleno de bolas de acero que gira para que pulverice sustancias que estén adentro.

**Mortero:** Vasija de porcelana que sirve para machacar sustancias diversas.

**Necesidad:** Sensación de carencia unida al deseo de satisfacerla.

**Norma ISO 9001-2000:** Es un estándar de gestión de calidad, de la organización internacional de la estandarización.

**Objetivo:** Enunciados que establecen los ideales a alcanzar en un tiempo determinado.

**Optimización:** Buscar la mejor manera de realizar una actividad, mejorando tiempo costos.

**Orden de mantenimiento:** Documento que se expide para poder realizar el mantenimiento a alguna máquina o equipo.

**Orden de producción:** Documento que se expide para poder procesar la materia prima de acuerdo a los estándares del cliente.



**Paro de Equipo:** Es la interrupción de maquinarias debido a alguna.

**Periodo:** Intervalo de tiempo necesario para completar un ciclo repetitivo.

**Planeación:** Proyectar por anticipado las acciones a realizar en un futuro establecido.

**Política de calidad:** Principios plasmados a cerca de la concepción de la empresa hacia su compromiso con la calidad.

**Prevención:** Medida encaminada a impedir que se produzcan deficiencias físicas.

**Prioridad:** Elemento cualitativo para determinar la máxima preferencia.

**Proceso de producción:** Sistema de acciones que están interrelacionadas de forma dinámica y se orienta la transformación de elementos.

**Productividad:** Grado de producción por unidad de tiempo, relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos.

**Programa de mantenimiento preventivo:** Programa que se ocupa para prevenir las fallas de los equipos, por medio de rutinas de inspección.

**Programación:** Preparar ciertas máquinas por anticipado para que empiecen a funcionar en el momento previsto.

**Programador de temperatura:** Instrumento que se utiliza para controlar la temperatura.

**Proveedores:** Persona que abastece de productos necesarios a otra persona.

**Punto de fusión:** Es la temperatura en la cual un elemento pasa del estado solido al líquido.

**Punto de Fusión de la sílice:** Son 1410<sup>0</sup>C.

**Quebradora de quijada:** Maquina que se ocupa para moler piezas grandes de material, hace la función parecida a la quijada de la boca.

**Refacciones:** Componente añadido que aumenta la vida útil de la maquinaria.

**Registro:** Formato en el que se anotan los datos necesarios que ayudan a realizar eficientemente el procedimiento involucrado. Persona que llena el registro, plasmando su nombre.

**Reparación:** Componer algo mal hecho o estropeado.

**Responsabilidad:** Responder ante cualquier incumplimiento o aclaración a cerca de un procedimiento determinado.

**Reportó:** Persona que ve alguna anomalía en los equipos y es la que da informe sobre la misma.



**Revisión:** Evaluación para determinar el estado de funcionamiento de una actividad, dando el visto bueno.

**Riesgo:** Contingencia a la que esta expuesta un objeto o persona.

**Rutinas de inspección:** Documento que se ocupa para hacer inspecciones a equipos y detectar fallas, en el se desarrolla las actividades por efectuar.

**Silos:** Contenedores cilíndricos verticales donde se almacena producto terminado.

**SiO<sub>2</sub>:** El óxido de silicio o dióxido de silicio, es un compuesto de silicio y oxígeno, llamado comúnmente sílice. Es uno de los componentes de la arena y una de las formas en que aparece naturalmente es el cuarzo.

**Sitios de trabajo:** Espacios físicos en los que se desarrolla actividades.

**Sistema:** Conjunto de reglas ordenadamente relacionados entre si para contribuir en un objeto determinado.

**Solución:** Satisfacción de una duda o dificultad.

**Taller:** Espacio donde se realiza un trabajo manual o artesano.

**Tiempo muerto:** Lapso de tiempo en el que no se puede realizar ninguna labor debido al paro de maquinaria o una falla.

**Tridimita:** Es un poliformo del SiO<sub>2</sub> y se encuentra en dos formas: Tridimita alfa, la cual cristaliza en el sistema hexagonal, y la Tridimita beta, la cual cristaliza en el sistema rómbico. Presenta propiedades de dureza de 7 y un peso específico de 2,26 gr.

**Vida útil de equipo:** Es la duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.



## **BIBLIOGRAFÍA.**

- 1.- Askeland, Donald R. y Phule, Pradeep P. (1996).  
Ciencia e Ingeniería de los materiales.  
Editorial Thompson.
  
- 2.- Bilurbina, Luis y Lieza, Francisco (2002).  
Materiales no metálicos resistentes a la corrosión.  
Editorial Productiva.
  
- 3.- Dounce, Enrique (2006).  
Un enfoque analítico del Mantenimiento Industrial, (1era edición).  
Editorial CECSA, México.
  
- 4.- Espinosa, Jesús Á. (1990).  
Administración del Mantenimiento, (1ra edición).  
Editorial Sociedad.
  
- 5.- Hudson William K. (1996).  
Maynard, Manual del Ingeniero Industrial, (4ta edición).  
Editorial Mc. Graw Hill.
  
- 6.- Martínez, José (1994).  
Manual de producción de la empresa ARESI S.A. de C.V., (1era edición).  
Empresa ARESI S.A. de C.V., México.



7.- Martínez, José (2005).

Manual del sistema de gestión de calidad de la empresa ARESI S.A de C.V., (1era edición).

Empresa ARESI S.A. de C.V., México.

8.- Niebel, Benjamín W. (1994).

Administración del Mantenimiento, (2da edición).

Editorial Alfa Omega.

9.- Tapia, Martin (1994).

Tesis, mejoramiento del procedimiento de manejo de la arena sílica y aumentar la producción de la mina Salazar, (1era edición).

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, IIND.393.

10.-Vega, Concepción (1976).

Guía del maestro, Ingeniería V, Localización de plantas industriales e ingeniería del mantenimiento, (1era edición).

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, IIND.217.



## **CIBERGRAFÍA.**

- 1.- [www.adoos.com.mx/programa-de-mantenimiento-preventivo-y-correctivo](http://www.adoos.com.mx/programa-de-mantenimiento-preventivo-y-correctivo)
- 2.- [www.arqhys.com/construccion/silicas-arenas.htm](http://www.arqhys.com/construccion/silicas-arenas.htm)
- 3.- [www.elprisma.com/ingenieria\\_industrial/tpmmantenimientoproductivotal](http://www.elprisma.com/ingenieria_industrial/tpmmantenimientoproductivotal)
- 4.- [www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/mantenimiento-preventivo-en-maquinas.htm](http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/mantenimiento-preventivo-en-maquinas.htm)
- 5.- [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)
- 6.- [www.hidalgo.gob.mx](http://www.hidalgo.gob.mx)
- 7.- [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- 8.- [www.mantenmientomundial.com](http://www.mantenmientomundial.com)
- 9.- [www.mantenimientoplanificado.com/mantenimiento\\_preventivo.htm](http://www.mantenimientoplanificado.com/mantenimiento_preventivo.htm)
- 10.- [www.monografias.com/mantenimiento-predictivo.htm](http://www.monografias.com/mantenimiento-predictivo.htm)
- 11.- [www.monografias.com/mantenimiento-industrial.htm](http://www.monografias.com/mantenimiento-industrial.htm)
- 12.- [www.rincondelvago.com/seguridad/mantenimiento-correctivo.htm](http://www.rincondelvago.com/seguridad/mantenimiento-correctivo.htm)
- 13.- [www.sitesmexico.com/directorio/a/arena-silica-mexico.htm](http://www.sitesmexico.com/directorio/a/arena-silica-mexico.htm)
- 14.- [www.solomantenimiento.com/m\\_preventivo.htm](http://www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm)
- 15.- [www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/ingenieria-industrial/implementacion-del-mantenimiento-preventivo.htm](http://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/ingenieria-industrial/implementacion-del-mantenimiento-preventivo.htm)
- 16.- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)



## RELACIÓN DE TABLAS, DIAGRAMAS Y FIGURAS.

1.1.- Tabla del organigrama del departamento de mantenimiento.....	9
1.2.- Tabla de Historia del Mantenimiento.....	10
1.3.- Tabla de usos industriales de la Arena Silica.....	34
2.1.- Mapa de ubicación de la empresa ARESI S.A. de C.V.....	37
2.2.- Figura de organigrama de la empresa.....	39
2.3.- Diagrama de flujo para la recepción de materia prima.....	43
2.4.- Diagrama de flujo de prueba de humedad de recepción de materia prima.....	44
2.5.- Diagrama de flujo de prueba de compactibilidad de recepción de materia prima.....	45
2.6.- Formato de una orden de compra de materia prima.....	46
2.7.- Diagrama de proceso de la sección de recepción de materia prima.....	47
2.8.- Diagrama de flujo para la alimentación de arena sílica.....	51
2.9.- Formato de una orden de producción.....	52
2.10.- Diagrama de proceso de la sección de alimentación.....	53
2.11.- Diagrama de flujo para el secado de arena sílica.....	55
2.12.- Diagrama de proceso de la sección de secado.....	57
2.13.- Diagrama de flujo para la molienda de arena sílica.....	60
2.14.- Diagrama de flujo de prueba granulométrica para la molienda de arena sílica.....	61
2.15.- Diagrama de proceso de la sección de molienda.....	62
2.16.- Diagrama de flujo para la clasificación de arena sílica.....	65
2.17.- Diagrama de proceso de la sección de clasificación.....	66
2.18.- Diagrama de flujo para los embarques de arena sílica.....	69
2.19.- Diagrama de flujo para embarques y pesajes de camiones.....	70
2.20.- Formato de una orden de venta.....	71



2.21.- Diagrama de proceso de la sección de embarques.....	72
2.22.- Figura Lay-out de la empresa, dimensiones.....	74
2.23.- Figura Lay-out de la empresa descripción del proceso.....	75
2.24.- Formato de una orden de mantenimiento.....	82
3.1.- Tabla de lista de equipo de producción, con código y sección.....	87
3.2.- Relación de tiempo de operación de equipos y maquinarias .....	88
3.3.- Tabla de relación de rutinas con su frecuencia.....	90
3.4.- Rutina de inspección de retroexcavadora, semanal.....	91
3.5.- Rutina de inspección de tolva de aumentación, trimestral.....	92
3.6.- Rutina de inspección de quebradora de quijada, mensual.....	93
3.7.- Rutina de inspección de elevador de cangilones, semanal.....	94
3.8.- Rutina de inspección de elevador de cangilones, quincenal.....	95
3.9.- Rutina de inspección de secador rotatorio, semanal.....	96
3.10.- Rutina de inspección de secador rotatorio, bimestral.....	97
3.11.- Rutina de inspección de colector de polvo, mensual.....	98
3.12.- Rutina de inspección de molino de bolas, mensual.....	99
3.13.- Rutina de inspección de molino de bolas, trimestral.....	100
3.14.- Rutina de inspección de motor de molino de bolas, mensual.....	101
3.15.- Rutina de inspección de compresor, semanal.....	102
3.16.- Rutina de inspección de compresor, mensual.....	103
3.17.- Rutina de inspección de compresor, trimestral.....	104
3.18.- Rutina de inspección de separador dinámico, semanal.....	105
3.19.- Rutina de inspección de separador dinámico, trimestral.....	106
3.20.- Rutina de inspección de válvulas, trimestral.....	107
3.21.- Rutina de inspección de unidad de enfriamiento, semanal.....	108
3.22.- Rutina de inspección de ventilador, mensual.....	109
3.23.- Rutina de inspección de silos, trimestral.....	110





3.24.- Rutina de inspección de quemador del secador, semanal.....	111
3.25.- Rutina de inspección de báscula camionera, semanal.....	112
3.26.- Rutina de inspección de bombas de levante, bimestral.....	113
3.27.- Rutina de inspección de equipo de laboratorio, semanal.....	114
3.28.- Rutina de inspección de programador de temperatura, mensual.....	115
3.29.- Formato de carta de lubricación.....	118
3.30.- Programa de mantenimiento, mes de Enero.....	123
3.31.- Programa de mantenimiento, mes de Enero.....	124
3.32.- Programa de mantenimiento, mes de Enero.....	125
3.33.- Programa de mantenimiento, mes de Febrero.....	126
3.34.- Programa de mantenimiento, mes de Febrero.....	127
3.35.- Programa de mantenimiento, mes de Febrero.....	128
3.36.- Programa de mantenimiento, mes de Marzo.....	129
3.37.- Programa de mantenimiento, mes de Marzo.....	130
3.38.- Programa de mantenimiento, mes de Marzo.....	131
3.39.- Programa de mantenimiento, mes de Abril.....	132
3.40.- Programa de mantenimiento, mes de Abril.....	133
3.41.- Programa de mantenimiento, mes de Abril.....	134
3.42.- Programa de mantenimiento, mes de Mayo.....	135
3.43.- Programa de mantenimiento, mes de Mayo.....	136
3.44.- Programa de mantenimiento, mes de Mayo.....	137
3.45.- Programa de mantenimiento, mes de Junio.....	138
3.46.- Programa de mantenimiento, mes de Junio.....	139
3.47.- Programa de mantenimiento, mes de Junio.....	140
3.48.- Programa de mantenimiento, mes de Julio.....	141
3.49.- Programa de mantenimiento, mes de Julio.....	142
3.50.- Programa de mantenimiento, mes de Julio.....	143



3.51.- Programa de mantenimiento, mes de Agosto.....	144
3.52.- Programa de mantenimiento, mes de Agosto.....	145
3.53.- Programa de mantenimiento, mes de Agosto.....	146
3.54.- Programa de mantenimiento, mes de Septiembre.....	147
3.55.- Programa de mantenimiento, mes de Septiembre.....	148
3.56.- Programa de mantenimiento, mes de Septiembre.....	149
3.57.- Programa de mantenimiento, mes de Octubre.....	150
3.58.- Programa de mantenimiento, mes de Octubre.....	151
3.59.- Programa de mantenimiento, mes de Octubre.....	152
3.60.- Programa de mantenimiento, mes de Noviembre.....	153
3.61.- Programa de mantenimiento, mes de Noviembre.....	154
3.62.- Programa de mantenimiento, mes de Noviembre.....	155
3.63.- Programa de mantenimiento, mes de Diciembre.....	156
3.64.- Programa de mantenimiento, mes de Diciembre.....	157
3.65.- Programa de mantenimiento, mes de Diciembre.....	158