

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**



**Tema:**

**Implementación de Máquina Arenadora para limpieza de autopartes  
automotrices**

**Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Automotriz**

**Carlos Andrés Romero Cabrera**

**Director:**

**Ing. Adolfo Juan Peña Pinargote. Ms.c**

**Guayaquil-Ecuador**

**Febrero 2021**

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**Certificado**

**Ing. Adolfo Juan Peña Pinargote. Ms.c**

**CERTIFICA:**

Que el proyecto titulado “Implementación de Máquina Arenadora para limpieza de auto partes automotrices”, realizado por el estudiante: CARLOS ANDRÉS ROMERO CABRERA, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autoriza al señor: **Carrera Romero Carlos Andrés**, que lo entregue a biblioteca de la Facultad, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Febrero 2021

---

**Ing. Adolfo Juan Peña Pinargote Ms.c**

Director de Proyecto

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

### **Declaración de responsabilidad**

Yo, CARLOS ANDRÉS ROMERO CABRERA, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Guayaquil, Febrero 2021

---

Carlos Andrés Romero Cabrera

C.I. 0704595107

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**Autorización**

Yo: CARLOS ANDRÉS ROMERO CABRERA, autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: “Implementación de Máquina Arenadora para limpieza de auto partes automotrices”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Febrero 2021

---

Carlos Andrés Romero Cabrera

C.I. 0704595107

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a todas las personas que estuvieron pendientes de mí, a lo largo de mi carrera y siempre apoyándome de distintas formas, de manera especial a mis padres por motivarme a culminar mi carrera y de no desistir en el trayecto, a mis hermanas Karla y Patricia y a mis amigos Javier, Luis, Ricardo, que siempre me daban palabras de aliento y a no dejar de lado esa tesis, quiero dedicarle también este logro a mi novia Jazmín, ya que ella fue una parte incondicional en mis últimos años de carrera y siempre estuvo velando por mí, para que pueda concluir mis estudios. Muchas gracias a todos y gracias por creer en mi para poder alcanzar un logro más en mi vida

CARLOS ANDRÉS ROMERO CABRERA

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por permitirme culminar mi objetivo, a mi familia por todo el apoyo que me otorgaron a lo largo de este camino y sacrificio para que yo pueda terminar el presente proyecto. También todas las personas que hicieron posible y contribuyeron con sus conocimientos a la realización de esta investigación la cual es un proceso para poder acreditar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Automotriz.

CARLOS ANDRÉS ROMERO CABRERA

## Índice general

Certificado.....	II
Declaración de responsabilidad.....	III
Autorización.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice general.....	VII
Índice de tablas.....	X
Índice de figuras.....	XI
Lista de abreviaturas.....	XIII
Resumen.....	XIV
Abstract.....	XV
Capítulo I.....	1
Generalidades.....	1
1.1 Definición del problema.....	1
1.2.    Formulación del Problema.....	2
1.3.    Sistematización del Problema.....	2
1.4 Objetivos de la Investigación.....	2
1.4.1 Objetivo General.....	2
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 Alcance.....	3
1.6. Justificación e importancia.....	3
1. 6.1.    Justificación Teórica.....	4
1.6.2.    Justificación Metodológica.....	4
1.6.3.    Justificación Práctica.....	4
1.6.4.    Delimitación Temporal.....	5
1.6.5.    Delimitación Geográfica.....	5
1.7. Hipótesis.....	6
1.7.1. Variables de Hipótesis.....	6
Capitulo II.....	7

Marco Teórico .....	7
2.1 Marco Referencial y teórico .....	7
Antecedentes .....	7
2.1.1 Industria automotriz .....	8
2.1.2 Tipos de arenadoras.....	9
2.1.3 Arena de sílice.....	10
2.1.4 SANDBLASTING .....	11
2.1.5 Elementos de una cabina de SANDBLASTING.....	14
2.1.6 Materiales abrasivos .....	20
2.1.7 Tipos de equipos de sandblasting.....	23
2.1.8 Mantenimiento de superficies .....	24
2.1.9 Tipos de limpieza de la superficie metálica .....	24
2.1.10 Materiales abrasivos .....	26
El arenado.....	28
2.1.11 Ordenanzas municipales - impieza superficial .....	30
2.1.12 Contaminación .....	32
2.1.13 Ruido ambiental .....	32
2.1.14. Residuos .....	32
2.1.15 Impacto ambiental .....	33
Capítulo III.....	34
Diseño, cálculo y selección de componentes .....	34
3.1 Descripción de máquina arenadora sandblasting .....	35
3.1.1 Normas que rigen el SANDBLAST .....	35
3.1.2 Grados de preparación.....	36
3.1.3 Benchtop sandblaster modell M1114.....	38
3.1.4 Herramientas para sandblasting.....	38
3.1.5 Consideraciones para el sistema de sandblasting .....	39
3.2 10 Gallon Sandblaster .....	44
Requerimientos de suministro de aire .....	44
3.2.1 Requisitos de suministro de aire.....	45
3.2.1 Lista de partes galon.....	46
Modalidad de la investigación.....	47



Tipo de investigación .....	48
Técnica de investigación .....	48
La encuesta.....	48
3.4 Encuesta a estudiantes de la carrera de ingeniería automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador UIDE .....	51
Capítulo IV .....	57
Tecnología de la implementación .....	57
Presupuesto de implementación de la máquina.....	98
Bibliografía .....	102

## Índice de tablas

Tabla 1 Especificaciones de la arena silice .....	11
Tabla 2 Abrasivos usados en sandblasting .....	12
Tabla 3 Características en arena y granalla de acero.....	29
Tabla 4 normativas del uso de abrasivos .....	31
Tabla 5 Especificaciones .....	40
Tabla 6 Descripción de partes .....	42
Tabla 7 Especificaciones .....	45
Tabla 8 características de uso .....	45
Tabla 9 Detalle de partes del Galon Sandblaster .....	46
Tabla 10 Conocimiento sobre las máquinas arenadoras.....	51
Tabla 11 Conocer más sobre estas máquinas .....	52
Tabla 12 Evaluación de la técnica en restauración metálica .....	53
Tabla 13 Avances tecnológicos .....	54
Tabla 14 Aplicación de talleres virtuales .....	55
Tabla 15 Costos de inversión .....	95
Tabla 16 Gastos generales .....	97
Tabla 17 Presupuesto margen de ganancia.....	98

## Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica de la Universidad Internacional del Ecuador .....	5
Figura 2 Arena sílice.....	10
Figura 3 Partes internas de la Cabina .....	13
Figura 4 Esquema general de la cabina .....	15
Figura 5 Componentes sandblasting (Tanque Sandblast. Chorro De Arena 40 Lb) .....	16
Figura 6 Cabina hermética.....	16
Figura 7 Control neumático sandblasting.....	19
Figura 8 Las boquillas de sandblasting .....	19
Figura 9 Compresor de aire .....	21
Figura 10 Materiales abrasivos.....	23
Figura 11 Esquema general del equipo de succión .....	24
Figura 12 Esquema general del equipo de presión.....	27
Figura 13 Limpieza por chorro en seco.....	30
Figura 14 Limpieza por chorro con hielo seco.....	42
Figura 15 Partes de Benchtop sandblaster .....	44
Figura 16 10 GALLON SANDBLASTER.....	46
Figura 17 Partes de 10 GALLON SANDBLASTER .....	59
Figura 18 Esquema detallado de una arenadora .....	60
Figura 19 Componentes y herramientas del galón de la máquina arenadora .....	60
Figura 20 Colocando teflón en componentes para evitar fugas de aire .....	61
Figura 21 Componentes de acople ya con teflón.....	61
Figura 22 Colocando tubo en de ingreso de aire en parte superior de arenadora.....	62
Figura 23 Acople difusor de aire Entrada y salida .....	62
Figura 24 Colocación de unión o acople .....	63
Figura 25 Colocación de filtro.....	63
Figura 26 Colocación de acople .....	64
Figura 27 Colocación de llave paso.....	64
Figura 28 Colocación de Acople para ingreso de manguera de compresor .....	64
Figura 29 Colocación de llave de paso para manguera de alta presión .....	65
Figura 30 Colocación de manguera de salida de alta presión.....	66

Figura 31 Colocación de acople en la parte inferior de tanque para adjuntar llave de paso	66
Figura 32 Colocación de manguera de salida de alta presión.....	67
Figura 33 Colocación de acople en la parte inferior de tanque para adjuntar llave de paso.	67
Figura 34 Colocación de llave de paso.....	68
Figura 35 Colocación de acople para unir tubo de la salida arena-aire .....	68
Figura 36 Colocación de tubo de salida de arena-aire.....	69
Figura 37 Unión de manguera de aire de alta presión con tubo de salida de arena.....	69
Figura 38 Colocación de soportes posteriores .....	70
Figura 39 Colocación de eje para ruedas.....	70
Figura 40 Colocación de ruedas con pasador .....	71
Figura 41 Colocación de soporte delantero .....	71
Figura 42 Colocación de válvula de alivio de presión.....	72
Figura 43 Colocación de manómetro de presión .....	72
Figura 44 Colocación de manubrios.....	73
Figura 45 piezas para boquilla de salida de arena .....	73
Figura 46 Ensamblaje de boquilla con acople y llave de paso .....	74
Figura 47 Ensamblaje de llave de paso con manguera de salida de arena con aire.....	74
Figura 48 Colocación de manguera a salida de arena-aire sujeta por abrazadera .....	75
Figura 49 Colocación de manguera a salida de arena-aire .....	75
Figura 50 Arenadora ensamblada.....	76
Figura 51 Esquema detallado de la cabina de arenado.....	77
Figura 52 Foco led y extractor de aire de cabina.....	77
Figura 53 Fondo de cabina con caída para residuos.....	78
Figura 54 Base retráctil para asentar piezas a limpiar .....	78
Figura 55 Guantes de seguridad para sujetar piezas a limpiar .....	79
Figura 56 Vista superior de cabina con vidrio protector .....	79
Figura 57 Parte frontal de cabina con orificios para introducir las manos a los guantes .....	80
Figura 58 Pistola difusora de arena a presión.....	80
Figura 59 Acople para conectar manguera saliente de arenadora .....	80
Figura 60 Boquillas de cerámicas de diferentes diámetros para pistola.....	80

## **Lista de abreviaturas**

SSPC: Steel Structures Painting Council Pittsburgh USA.

SIS: Swedish Standards Institution Stockholm Suecia.

CO<sub>2</sub>: dióxido de carbono

## **Resumen**

En la actualidad son muy pocos los talleres o locales automotrices en Guayaquil que prestan un servicio de limpieza de piezas o partes de vehículos en general que se ven afectadas por oxidación o corrosión del metal debido a varios factores que pueden afectar su funcionamiento o estado normal de dichas piezas. Son pocos los talleres o locales que prestan este servicio, ya sea por desconocimiento tanto del taller o de los usuarios en general, que no manejan estas técnicas de limpieza que a pesar de no ser una herramienta nueva han pasado desapercibidas en el medio, y puede ser una gran fuente de ingresos para los talleres que los usen y para el usuario final, el mismo que le ahorraría gastar su dinero en comprar piezas o componentes nuevos. Este proyecto tiene la finalidad de implementar una máquina arenadora en el taller de la UIDE – Guayaquil para limpieza de autopartes automotrices conlleven a un mejor servicio y contribuye al ahorro de costos de nuevas piezas y reduce la explotación de minerales para la fabricación de las mismas. El enfoque metodológico de este estudio está direccionado al ámbito cuantitativo y explicativo, tiene la finalidad de analizar y evaluar todo los elementos de su entorno para la medición de las variables, en este proceso es de gran utilidad la técnica de observación, la exploración que mediante las técnicas de investigación como la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera se pudo establecer la importancia de la realización de este proyecto que sirve para validar respectivamente toda información receptada ofreciendo mayor confiabilidad, de tal manera que, se pueda conocer los altos y bajos que presenta la implementación de una máquina arenadora para la limpieza de metales en referencia al proceso antiguo que se realizaba antes.

**Palabras claves:** Implementación, máquina arenadora, limpieza de autopartes, talleres automotrices, optimización de recursos

## **Abstract**

At present, there are very few automotive workshops or premises in Guayaquil that provide a cleaning service for parts or parts of vehicles in general that are affected by oxidation or corrosion of the metal due to several factors that can affect their operation or normal state of said pieces. Few workshops or premises provide this service, either due to ignorance of both the workshop or users in general, who do not handle these cleaning techniques, which despite not being a new tool have gone unnoticed in the environment, and can be a great source of income for the workshops that use them and for the end user, the same one that would save you spending your money buying new parts or components. This project has the purpose of implementing a sandblasting machine in the UIDE - Guayaquil workshop for cleaning automotive parts, leading to a better service and contributing to cost savings of new parts and reducing the exploitation of minerals for their manufacture. The methodological approach of this study is directed to the quantitative and explanatory field, it has the purpose of analyzing and evaluating all the elements of its environment for the measurement of the variables, in this process the observation technique is very useful, the exploration that through The research techniques such as the survey carried out to the students of the degree could establish the importance of carrying out this project that serves to respectively validate all information received offering greater reliability, in such a way that, it is possible to know the highs and lows that presents the implementation of a sandblasting machine for cleaning metals in reference to the old process that was carried out before.

**Keywords:** Implementation, sandblasting machine, cleaning of auto parts, automotive workshops, optimization of resources

# Capítulo I

## Generalidades

### 1.1 Definición del problema

En los procesos de mantenimiento, las maquinarias requieren de una limpieza, son muchos los talleres de mecánica que lo aplican de forma manual; con lija y agua, este tipo de limpieza presenta altas cantidades de producto dañino como son rebabas o limallas, esto que provoca costos elevados de equipo puesto que, se debe ofrecer un servicio de calidad; lo que conlleva a una pérdida de tiempo y baja producción.

Los talleres o locales automotrices en Guayaquil son muy pocos, casi nulos los que prestan un servicio de limpieza de piezas o partes de vehículos en general que se ven afectadas por oxidación o corrosión del metal debido a varios factores que pueden afectar su funcionamiento o estado normal de dichas piezas. Esto es provocado, por la falta de desconocimiento tanto del taller o de los usuarios en general, que no manejan estas técnicas de limpieza que a pesar de no ser una herramienta nueva han pasado desapercibidas en el medio, y puede ser una gran fuente de ingresos para los talleres que los usen y para el usuario final, el mismo que le ahorraría gastar su dinero en comprar piezas o componentes nuevos.

La implementación de una máquina arenadora será de gran ayuda también para el ecosistema ya que su funcionamiento reduce los niveles de contaminación, y no necesita de tantos recursos el mismo que obtiene resultados en un tiempo óptimo. Su aplicación es muy útil ya que, puede ser utilizada para componentes pequeños o piezas grandes.



## **1.2. Formulación del Problema**

¿Por medio de la Implementación de Máquina Arenadora para limpieza de auto partes automotrices se podrá brindar un mejor servicio que contribuya al ahorro de costos de nuevas piezas y reduzca la explotación de minerales para la fabricación de las mismas?

## **1.3. Sistematización del Problema**

- ¿De qué forma trabajan actualmente las industrias especializadas en este servicio?
- ¿Qué tipos de materiales usan para realizar el proceso de limpieza y que problemas presenta?
- ¿Cómo incentivar a los negocios sean estos talleres o locales a la implementación de una máquina arenadora para obtener mayores beneficios?
- ¿Por medio de una guía práctica se podrá mejorar la eficacia del servicio en la limpieza metálica del sector automotriz?

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Implementar una máquina arenadora en el taller de la UIDE – Guayaquil para limpieza de autopartes automotrices conlleven a brindar un mejor servicio y contribuye al ahorro de costos de nuevas piezas y reduce la explotación de minerales para la fabricación de las mismas.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Analizar el proceso actual que emplea el sector automotriz para la restauración y mantenimiento de las herramientas metálicas.
- Exponer los beneficios económicos, productivos y medio ambiental que ofrece la máquina arenadora.
- Desarrollar un video guía educativo del correcto funcionamiento de la máquina arenadora para aprovechar su eficacia dentro del sector automotriz.

### **1.5 Alcance**

Este trabajo de investigación, busca mejorar el servicio que prestan en la actualidad el sector automotriz en la regeneración de metales, en el cual ofrece un servicio de limpieza más eficiente en la preparación de superficies con la implementación de una máquina arenadora para la limpieza de autopartes automotrices que mediante el diseño de una guía práctica explicara el uso correcto de la máquina sandblaster a los estudiante de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE ubicada en la ciudad de Guayaquil.

### **1.6. Justificación e importancia**

Definidos los objetivos de la investigación se responde la pregunta de por qué investiga a este interrogante. Se puede dar respuesta desde la perspectiva teórica, metodológica y práctica.

### **1. 6.1. Justificación Teórica**

La fundamentación teórica del trabajo se basa en investigación de temas relacionados con la limpieza de componentes y la falta de este tipo de máquinas en el medio, también el ahorro que se generará para el cliente y el beneficio que tendrá el taller o local que preste este servicio ya que, el valor de la limpieza va hacer mucho más bajo que un componente nuevo.

De tal manera que, satisfaga las necesidades del cliente mediante el ahorro de dinero y también contribuya al medio ambiente ya que, no se generan gases nocivos o sustancias químicas que afecten de manera directa o indirecta al medio ambiente a gran escala.

### **1.6.2. Justificación Metodológica**

La elaboración y aplicación de una Máquina Arenadora dentro de esta investigación, permitirá que existan otros tipos de ingresos para un taller o local automotriz, de una manera más fácil y ágil, reduciendo los tiempos que llevan limpiar algún componente de la manera tradicional, sea este con removedores de corrosión los cuales son nocivos, o mediante una lija lo cual es tedioso y en muchos casos no se obtiene el resultado de limpieza deseado.

Del mismo modo, este proyecto brindará la asistencia necesaria, como un gran soporte para todas aquellas personas que desconocen de los beneficios sobre el uso de esta máquina dentro del sector automotriz.

### **1.6.3. Justificación Práctica**

La ejecución de este proceso de limpieza mediante abrasión, es un método poderoso en las piezas metalizas automotrices, que están consignadas a realizar un proceso. Se encarga de erradicar el moho, hongo, oxidación, cavitaciones mínimas y remover pintura a fondo en el

sector automotriz, que son los elementos que esta máquina de arenadora puede encargarse de limpiar para lograr dar una mejor condición y ampliar su vida útil.

#### 1.6.4. Delimitación Temporal

Este proyecto iniciara el mes de septiembre de 2020, hasta diciembre del 2020, tiempo suficiente para la respectiva investigación y elaboración de la propuesta.

#### 1.6.5. Delimitación Geográfica

El trabajo se desarrollará en el taller de la Universidad Internacional del Ecuador UIDE en la Escuela de Ingeniería Automotriz, diseñada para que los estudiantes tengan mayor conocimiento sobre esta herramienta.

Figura 1  
Ubicación geográfica de la Universidad Internacional del Ecuador



Fuente: Google maps

## **1.7. Hipótesis**

### **1.7.1. Variables de Hipótesis**

Con el desarrollo del video guía practico sobre el uso de Máquina Arenadora para limpieza de autopartes automotrices permitirá a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería automotriz de UIDE mantenerse actualizados.

#### ***1.7.1.1 Variables Independientes.***

- Implementación de máquina arenadora

#### ***1.7.1.2 Variables Dependientes.***

- Diseño de guía práctica
  - Uso adecuado de máquina benchtop sandblaster
  - Aplicación tecnológica
  - Conocimiento educativo

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1 Marco Referencial y teórico**

Los requerimientos de reducir recursos, los nuevos avances tecnológicos dentro del mundo competitivo, incorporan los beneficios al medio ambiente y seguridad, sin que este afecte su productividad, todos estos puntos exigen a las organizaciones a ser más eficaces, e incluirse dentro del sector competitivo. Hoy en día se manejan sistemas automatizados en las que ha obtenido más éxito esto se visualiza en países como Malasia, Indonesia etc., las mismas que aplican sistemas hidráulicos como tecnología transversal que relaciona al producto y la tecnología dentro de toda gestión.

#### **Antecedentes**

El nombre genérico arenado se le da al chorreado abrasivo o chorreado de arena. Esta definición se le otorga ya que, fue el primer material abrasivo empleado en el chorreado hace muchos años. Pero a pesar de estos antecedentes no es recomendable su uso, puesto que, provoca daños irreparables en la salud.

Se las denomina arenadoras por su utilidad: arroja arena a presión enarenar, cuando se dice granalla es aquel metal que se reduce a pequeñas partículas para que pueda ser fundida. Ambos elementos sobreviven de los materiales que son empleadas en estas máquinas como abrasivos para la limpieza de elementos, en muchos países de América del sur es llamada Arenadoras o Granalladoras (Insumos y máquinas, 2018).

La historia de sandblast, tiene sus inicios en Inglaterra Reino Unido, en 1870, Benjamín C. Tilgman, creo un aparato que registro con número 2147. Conforme ha pasado el tiempo esta se ha ido modificando con la finalidad que cumpla otras funciones, pero sus objetivos siempre son los mismos.

El término “sandblast” nace de los la expresión en inglés “sand” que significa arena, y “blast” que significa presión, que se lo relaciona con la técnica “arena a presión” es necesario indicar que este proceso no requiere exclusivamente de arena, puesto que, puede emplear otros abrasivos a presión. El “sandblast” quita la corrosión, sobre todo aquellos espacios profundos sin provocar desgastes. A parte produce un excelente acabado que puede ser recubierto nuevamente (Reinar S.A, 2016).

### **2.1.1 Industria automotriz**

De forma general, la industria resalta por generar empleo y obtener buenos ingresos económicos, según un estudio se establece que en generador del 5% de empleo en todo el mundo, adicional a esto, la combinación de insumos que participan en la industria permite mantener un lazo de unión en el sector económico en el que constan actividades siderúrgicas, metalúrgicas, metalmecánicas, petroleras, petroquímicas y mineras del mismo modo que incluye la industria plástico, vidrio, textiles y neumáticos utilizados en la producción de automóviles que ya forma parte del área automotriz sumado a la tecnología con la informática, robótica y motorización eléctrica (ESPAE, 2017).

El sector automotriz corresponde a un conjunto de empresas que tienen que ver con el diseño, desarrollo, fabricación, publicada y comercialización de autos, es considerado un sector muy importante para la economía de los países. El sistema aplicado dentro del sector está

enfocado en la limpieza superficial, mediante un abrasivo granulado por aire, el sandblast es aplicado para eliminar oxido, escama y cualquier otro tipo de adhesivo que se encuentre para luego ser recubierta.

El sandblasting se utiliza en superficies que necesitan erradicar todo contaminante con el material abrasivo. Antes se empleaba tierra muy delgada para generar una textura delicada, pero conforme ha ido pasando el tiempo estas han mejorado ya que suelen emplear, vidrio, agua, y otros materiales en constante revisión.

La limpieza con "sandblasting" ya tiene muchos años, empleado para la corrosión de superficies metálicas, que se han convertido en elementos relevantes para erradicar el óxido y pintura en el que logra darle mayor productividad a un elemento, no necesita de un proceso diamante, utilizado en madera, mármol, para eliminar corrosión, aplicada en varias áreas como; industrial, química, marina, petrolera entre otras.

### **2.1.2 Tipos de arenadoras**

Existen varios tipos de arenadoras que son empleados en distintos materiales, como el vidrio, granallado, y en agua, ya que su composición le permite permanecer en diversas superficies en las que son muy útiles, para esto requieren de algunas arenadoras que son; chorro en vidrio, chorro húmedo abrasivo, chorro por aire, granallado e hidrochorreado.

Según Insumos y Máquinas (2018) indica que:

El chorreado de arena o chorreado abrasivo (también conocido como arenado) es la operación de propulsar por la fuerza una corriente de material abrasivo contra una superficie bajo alta presión para alisar una superficie áspera, dar aspereza a una superficie lisa, dar forma a una superficie o eliminar contaminantes superficiales y pinturas/revestimientos.



Con el pasar del tiempo se han desarrollado nuevas arenadoras, con tamaños más reducidos que absorben con mayor rapidez materiales de forma simultánea al mismo tiempo de proyección, su desenvolvimiento es un poco demorado pero muy eficiente sobre todo en talleres (Costela, 2014).

### 2.1.3 Arena de sílice

Según Benito & Huaman (2014) expresan:

Con respecto a las arenas de Sílice se sostiene que el silicio en forma de arena o de arenisca es uno de los elementos más comunes que se encuentran en la naturaleza. Forma parte del 95% de la corteza terrestre y aparece en todos los tipos de rocas de todas las edades geológicas y en todas las zonas de la tierra en compuestos constituidos por redes de tetraedros formados, a su vez, por 4 átomos de oxígeno que rodean a 1 átomo de silicio (SiO<sub>4</sub>). (p.38)

Esta composición es necesaria en elaboración de detergentes, pinturas, hormigones, es muy utilizada como materia prima para obtener silicio, de la misma manera en arenas de modelo, debido a su elevado punto de fusión. Estas arenas silíceas producen granulaciones de gran utilidad en la industria como; filtros de agua, perforaciones, fundición, morteros, arenados, lozas, campos deportivos etc.

Figura 2  
Arena sílice



**Fuente:** (Becosan, 2020)

La arena sílice permite elaborar piezas de fundición, en la industria petrolera en la producción de pozos, para ferroaleaciones, piezas fundidas, relleno, hule, resistencia para muros y desgaste de artículo (Docsity, 2019).

Tabla 1  
Especificaciones de la arena sílice

Apariencia	Gránulos de color café amarillento
Olor	Inodoro
Malla 20-30	80% mínimo de retención
Malla 40-60	15% mínimo de retención
Malla 80-100	5% máximo de retención
% de Sílice (SiO <sub>2</sub> )	99% mínimo

**Elaborado por:** El autor  
**Fuente:** Spingrup (2016)

#### 2.1.4 SANDBLASTING

Según Láminas y aceros (2019) argumenta que:

La palabra "sandblast" proviene de los vocablos en Inglés "sand" que significa arena y "blast" que significa presión, por lo que el término hace referencia a la técnica llamada "arena a presión" o comúnmente conocido como "chorro de arena" o "arenado".

Es una técnica de limpieza que emplea material abrasivo, que se vierte a presión sobre materiales metálicos, se encarga de erradicar óxido, pintura, moho, grasa entre otros y una gran alternativa de lograrlo es con esta herramienta por su adherencia y recubrimiento. El abrasivo consiste en una sustancia que sale en forma de partícula que puede limpiar áreas metálicas o no metálicas.

##### 2.1.4.1 Funcionamiento - equipos de SANDBLASTING

El chorro abrasivo es una bomba para a limpieza puesto que las partículas se mueven a gran velocidad directo al objeto, esto ocurre de forma rápida previo al choque, estas partículas

funcionan a base de cinética, que suele cambiar acorde a la cantidad y medidas. Al momento del choque estas partículas sufren una desaceleración convirtiéndolo en una explosión de calor eso como primera fase y para la segunda en energía de deformación, y otra para la limpieza, y el restante no deja de ser energía cinética logrando que las partículas reboten (Espinoza, 2015).

Con lo mencionado anteriormente se puede explicar que no es indispensable este procedimiento, puesto que hay varios abrasivos sustitutivos como, por ejemplo:

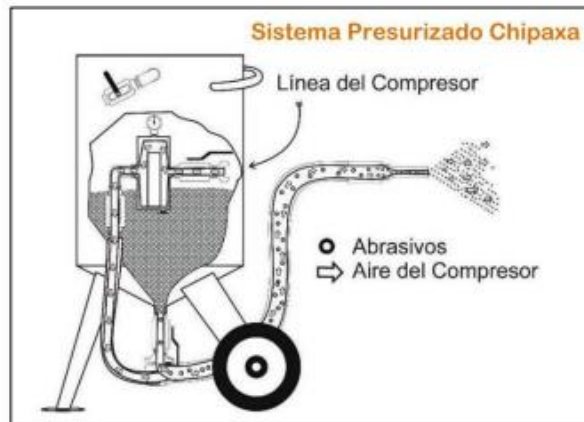
Tabla 2  
Abrasivos usados en sandblasting

Arena sílice	Perla de vidrio
Óxido de aluminio	Abrasivo plástico
Carburo de silicio	Grallada de acero
Bicarbonato de Sodio	Olote de maíz
Granalla Mineral	Granate cascara de nuez
Carburo de silicio	Escoria de cobre

**Elaborado por:** El autor  
**Fuente:** Gondoba (2019)

Para que este proceso se pueda llevar a cabo requiere de aire comprimido para impulsar las partículas abrasivas a grandes velocidades a través de boquillas, usualmente es aplicada en acero, la fundición y todo lo que tenga que ver con metales, y otro materiales como los siguientes; vidrio, cerámica, madera, mármol, losas, acrílicos muy aplicados en el área automotriz como en la arquitectura (Gondoba, 2019).

Figura 3  
Partes internas de la Cabina - sandblasting



**Fuente:** Sarabia (2017)

#### **2.1.4.2 Usos**

Sandblaster realiza varios procesos, es empleado en elementos ni muy grandes ni muy pequeños con la finalidad de no cobrar valores exagerados. Esta herramienta elimina el óxido para mejores resultados y optimización de tiempo, es un recurso muy práctico en las artes gráficas en el arte artesanal en rotulación para una superficie, elementos publicitarios entre otros, sus aplicaciones más comunes se mencionan a continuación:

- Ofrece excelentes acabados en metal
- El metal no ferroso lo matiza
- Da brillo por medio de la pulida
- Elimina graffistis
- En las soldaduras borra impurezas
- Deja las superficies listas para una mejor adherencia

#### **2.1.4.3 Aplicaciones**

El Sandblast se destaca en varias áreas del sector productivo:

- Área industrial textil

- Sector químico
- Sector metálico
- Industria automovilística
- Sector maderero
- Sectores petroleros
- Grabación en vidrio
- Sector inmobiliario

#### **2.1.4.4 Tipos**

De acuerdo a su manera de aplicación se clasifica en:

Sandblast con abrasivo seco: esta herramienta emplea aire comprimido para impulsar el abrasivo, sirve para quitar el óxido en metales. Es muy potente por lo que es considerada un tanto riesgosa, para ser utilizada debe estar autorizado y conocer el uso de la misma.

Sandblast con abrasivo húmedo: es la que se usa con mayor frecuencia para las superficies, no requiere de un propulsor, este funciona a través de una corriente de alta potencia de agua combinada con el abrasivo, con la cual se puede retirar la pintura vieja o graffiti (Cosmos, 2016).

#### **2.1.5 Elementos de una cabina de SANDBLASTING**

La selección de las cabinas depende del trabajo que se vaya a realizar, el abrasivo puede ser modificado por granalla de acero, cuarzo, arena, micro esferas de vidrio, aluminio, carburo de silicio entre otros según los requerimientos.

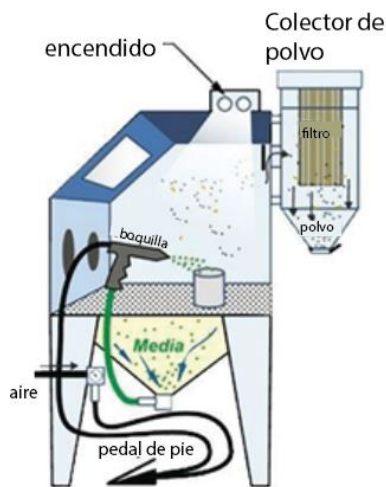
Una cabina de Sandblasting está conformada por:

- Cabina hermética

- Control neumático
- Sistema de proyección de abrasivo (succión o presión).
- Recuperación del abrasivo con purificación y aislamiento de polvo
- Autorregulación (Espinoza, 2015).

En la figura 4, se encuentra la explicación de las partes de la cabina:

Figura 4  
Esquema general de la cabina



**Fuente:** ARENA SILICA ALVAMA (2020)

La figura 4, indica cómo está compuesta para conocer de qué forma debe funcionar, la imagen presentada expresa datos informativos más que prácticos, esto implica que, se enfoca en la parte experimental más que en su función general, en la siguiente imagen se encuentra el tanque de chorro de arena, que forma parte esencial en la cabina sandblaster.

Figura 5  
Componentes sandblasting (Tanque Sandblast. Chorro De Arena 40 Lb)



Fuente: BYMIMPORTS (2017)

### 2.1.5.1 *Cabina hermética*

En la parte frontal de la cámara hay dos huecos forrados con guantes, donde el usuario puede ingresar sus manos dándole un estado hermético, adicional a esto el operario debe tener su equipo de protección especiales para trabajar con abrasivos. Esta cabina permite visualizar el área de trabajo mediante un vidrio templado de alto e inclinación respectiva en la figura 6 se muestra como es la cabina físicamente.

Figura 6  
Cabina hermética



Fuente: Amazon (2020)

Al momento que los brazos ingresan a la cabina su diseño comprime el aire que entra en el momento preciso, frenando que el abrasivo brinque y se salga por medio de estas, su utilidad radica en la producción del flujo de aire máximo para el objeto que va a ser trabajado, la misma que permite ver todo lo que ocurre a través del vidrio en la parte superior.

### **2.1.5.2 Control neumático**

El aire comprimido se traslada al equipo por medio de mangueras encajándose en la cabina al inicio de la unidad de mantenimiento. Una de las inconstancias es la presión de operación; esta cambia acorde a los requerimientos, puede ser muy útil la baja presión como también generar problemas por lo cual esta debe estar equilibrada, para lograrlo se puede colocar un regulador en el circuito.

El filtro y separador de humedad es indispensable para el granallado por su trabajo con aire húmedo, aglomerará agua en áreas donde pondera el abrasivo al ser usado, y crea grumos que transforman el trabajo notablemente, y cuando se refiere a granalla de acero este es ágil para temas de óxidos o daños (Renthal Services, 2018).

**Figura 7**  
Control neumático sandblasting



Fuente: Marín (2016) citado de Central de mangueras (2013)



### ***2.1.5.3 Mangueras.***

Su uso radica en trasladar el aire, como abrasivos. Para el aire son de goma y su vida útil es aproximadamente de tres años, a pesar que su función es trasladar el aire, es necesario que sea revisada constantemente para evitar escapes de aire y sea más eficiente. La otra también es de goma, pero más resistente puesto que posee dos a cuatro capas de cuerdas de poliéster, dándole mayor fuerza frente al desgaste de partículas.

### ***2.1.5.4 Boquillas.***

Este elemento minimiza el área de salida para aumentar la presión y eficiencia del procedimiento de soplete, se selecciona acorde al equipo y su requerimiento. Su clasificación depende al diámetro y el material con que está elaborada. Las boquillas de diámetro recto poseen un patrón delgado, que es de gran utilidad para áreas reducidas. El diámetro venturi tiene más oportunidades y tiene un incremento del abrasivo del 100% a la misma presión. Estas boquillas de doble venturi poseen dos boquillas que aumenta la dimensión del patrón y reduce los escapes de velocidad del abrasivo. La de entrada posee una entrada más amplia que las de venturi, del mismo modo posee un diámetro de salida amplio y opuesto. Al mezclarse con la manguera genera el mismo diámetro (1-1/4”), aumentando la producción a un 15% superior a los dispositivos con boquillas más angostas.

Figura 8  
Las boquillas de sandblasting



Fuente: Columbec (2019)

#### 2.1.5.5 Compresor de aire.

Este mecanismo es indispensable, puesto que, mide la velocidad y su funcionamiento, es el aire que se encuentra en el ambiente, que pasa por un equipo específico, incrementa la presión al disminuir el volumen, normalmente son aparatos portátiles que son movilizados fácilmente (Visión Digital, 2015).

Figura 9  
Compresor de aire



Fuente: Amazon, (2021)

### **2.1.6 Materiales abrasivos**

Los abrasivos son una sustancia se encarga de trabajar en áreas mecánicas, pintura, corte, pulido, por su fuerza facilitando su participación en áreas artesanales como industriales. Estos se clasifican de dos formas; artificiales o naturales, en esto determina su mayor o menor intensidad, previo a esto se requiere evaluar su posición, entre las escalas reconocidas esta Mohs creada en 1820 Friedrich Mohs, esta organiza diez minerales acorde a su dureza hasta el más blando, otra escala utilizada es la de Rosiwal, también mide la dureza pero se valora según el peso que haya perdido el material en el proceso abrasivo en el que establece valores absolutos y no relativos.

Entre los abrasivos más comunes esta; el óxido de aluminio (alúmina), la arena, el carburo de silicio, el nitruro de boro cúbico, y el diamante, como ejemplo se menciona el abrasivo esmeril que está contenido en su mayor parte de óxido de aluminio, este es usado para producir lija y para los cortes de alta presión de agua.

Figura 10  
Materiales abrasivos

Fotografía Ilustrativa	Material	Tamaño	Forma
	Arena silicia	6-270	Angular y esférica
	Escoria de carbón	8-80	Angular
	Granalla de acero	10-325	Angular
	Esférica	8-200	Esférica
	Oxido de aluminio	12-325	Angular
	Microesfera de cristal	10-400	Esférica
	Abrasivo Plástico	12-80	Angular
	Amidón	12-50	Angular
	Trozos de maíz	8-40	Angular

Fuente:Columbec (2019)

### 2.1.6.1 Sistema de proyección de abrasivo

Una de las opciones elementales dentro del área neumática esta la succión y presurizado para proyectar el abrasivo, en los dos casos el aire comprimido es empleado como vía de transporte.

Para el proceso de succión, se produce al vacío el aire comprimido por medio de la pistola para absorber por otro medio al abrasivo, uniéndolo al chorro de proyección que como

efecto logra acelerar el impulso de la boquilla para eliminar las impurezas del metal (Espinoza, 2015).

En el proceso de presurizado el aire comprimido mantiene bajo presión a un tanque, que se encarga de contener el abrasivo y el canal por donde saldrá, de tal manera que, el abrasivo pasa del tanque por gravedad y entra en el flujo de aire para impulsar rápidamente en la boquilla de proyección.

Según Espinosa (2015) expone:

Los equipos de presurizado tienen la ventaja de poder utilizar todo tipo de abrasivos, ampliándose la gama de trabajos a realizar y poseen una capacidad de producción mucho mayor para el mismo consumo de aire comprimido, llegándose a diferencias de más de 50% en los rendimientos. (p.10)

La unión de un equipo común y autorregulación idónea transforma la cabina de granallado en una máquina robótica de gran utilidad, este sistema se divide en las siguientes partes que serán mencionadas a continuación:

- Cabina de enfoque
- Técnica de movimiento de piezas a ejecutar
- Proceso de movimiento de las pistolas
- Manejo sincrónico del proceso de ejecución

Para computarizar el desempeño de las pistolas de proyección, se emplea normalmente dispositivos neumáticos de velocidades y carrera que se puedan nivelar, el sistema neumático del ciclo normalmente se concentra en una plataforma neumática que promueve a los diferentes controles:

- Activación y detención del sistema de movimiento y casual nivelación de la rapidez

- Inspección y normalización de tiempo para cada fase
- Revisión de la circulación de aire en válvulas dirigidas al abrasivo o canuto
- Manejo de censo y descenso mecánico

### 2.1.7 Tipos de equipos de sandblasting

Estos equipos pueden ser seleccionados de acuerdo a las necesidades y estos pueden ser:

#### 2.1.7. 1. Equipos de succión

La figura 10 demuestra una estructura global de la técnica de succión de la granilla en un depósito de almacenaje, esta trabaja mediante la estructura de Venturi, que lleva abrasivos desde un contenedor no presurizado, a la cámara de vacío de una pistola, que después sale por la boquilla. Estas herramientas se aplican en cabinas, usualmente en labores ligeras, para mejorar materiales suaves, erradicar rebabas sin afectar la base del metal (Indisa, 2004).

Figura 11  
Esquema general del equipo de succión



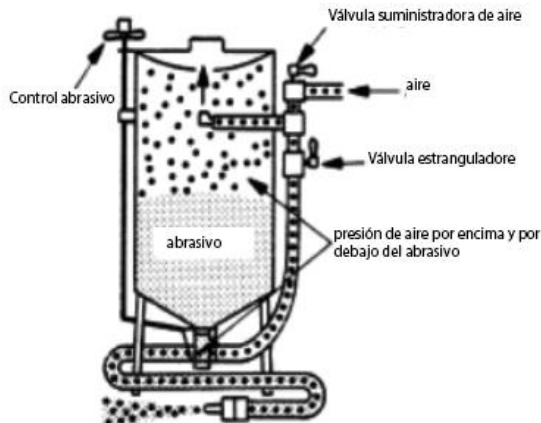
Fuente: (Indisa, 2004)

#### 2.1.7. 2 Equipos de presión

Estos equipos transportan el abrasivo por medio de una válvula de regulación, dirigido al aire comprimido en movilización; que con una manguera de presión alta y gran rapidez para el

aire y el abrasivo. Por lo general, se emplean en acero estructural para lograr tener resultados uniformes en comparación a los de succión (Indisa, 2004).

Figura 12  
Esquema general del equipo de presión



Fuente: (Indisa, 2004)

### 2.1.8 Mantenimiento de superficies

Los metales suelen destruirse cuando existe corrosión, esto se debe a diversas condiciones ambientales, químicos, electroquímicas entre otras, generando grandes problemas, no solo de imagen, también en el aspecto económico, ya que se producen pérdidas millonarias en metal y dinero destinadas a construcción o en compra de un producto nuevo.

Son muchos los efectos contaminantes que producen oxidación en las estructuras metálicas. De tal manera que, las revisiones constantes son una exigencia para mantener un producto útil durante un buen tiempo, con la finalidad lograr una mayor resistencia, durabilidad, y una buena presencia, no obstante, es elemental extender la vida productiva de las estructuras metalizas con un cuidado y limpieza adecuada.

### 2.1.9 Tipos de limpieza de la superficie metálica

Para que las superficies metálicas puedan ser tratadas adecuadamente, es necesario cumplir con ciertos esquemas según los requerimientos, para que la superficie sea tratada esta

debe estar sumamente limpia sin ninguna impureza, con la finalidad que el material tenga una vida útil a largo plazo. De esta manera, se van a detallar los diferentes tipos de limpieza que se pueden utilizar a continuación:

#### ***2.1.9.1 Limpieza con chorro de abrasivo grado metal***

Esta limpieza, se maneja con abrasivos a presión utilizado en las superficies, por el cual se elimina las láminas de óxido, pintura y cualquier cosa incrustada. Al tratar con esta técnica los materiales se ponen de color grisáceo claro algo quebrantado lo que logra un buen recubrimiento (Grupotior, 2020).

#### ***2.1.9.2 Limpieza con chorro de abrasivo grado comercial***

Realiza el mismo tipo de limpieza en superficies metálicas que el abrasivo a presión logra limpiar materiales extraños. Puede ser usado en pinturas o incrustaciones, pero es necesario que estas no sobrepasen la tercera capa porque la podría dañar (Dela Cruz, 2018).

#### ***2.1.9.3 Limpieza química sspc-sp-8.***

Para limpiar los metales requiere de procesos químicos, para lograr la esclerosis. Por medio de la reacción química se logra los mismos resultados que con los otros abrasivos, el efecto generado se neutraliza con otra mezcla y se seca con aire o al vacío (Dávila et al, 2018).

#### ***2.1.9. 4 Limpieza por agentes atmosféricos***

Este método se enfoca en los componentes atmosféricos, por lo general, no es muy útil para las superficies, por lo que requiere la colaboración de otros métodos mencionados con anterioridad, pueden ser herramientas mecánicas o por medio del chorro abrasivo



### ***2.1.9. 5 Limpieza con chorro de Abrasivo Grado cercano a Blanco***

En esta limpieza se requiere de abrasivos a presión, para eliminar el óxido, descamaciones, pinturas o cualquier otro material, esta acción presenta un color gris tenue, este efecto elimina sombras casi en su totalidad (Cuevas, 2019).

### ***2.1.9. 6 Limpieza con chorro de abrasivo grado ráfaga***

En esta limpieza se utiliza abrasivos a presión, se lo reconoce como ráfaga, su limpieza es muy por encima impidiendo que las incrustaciones y pintura no sean eliminadas en su totalidad (Apaza, 2019)

### ***2.1.9. 7 Limpieza con chorro de Abrasivo Grado cercano a Blanco***

Esta fase logra con los abrasivos a presión tener lista la superficie metálica, en el que se elimina el óxido, escama, laminación, y otros materiales. El resultado es un color gris claro producto de la eliminación de sombras y otros factores aproximadamente en un 90%

### **2.1.10 Materiales abrasivos**

Los abrasivos son una sustancia se encarga de trabajar en áreas mecánicas, pintura, corte, pulido, por su fuerza facilitando su participación en áreas artesanales como industriales. Estos se clasifican de dos formas; artificiales o naturales, en esto determina su mayor o menor intensidad, previo a esto se requiere evaluar su posición, entre las escalas reconocidas esta Mohs creada en 1820 Friedrich Mohs, esta organiza diez minerales acorde a su dureza hasta el más blando, otra escala utilizada es la de Rosiwal, también mide la dureza pero se valora según el peso que haya perdido el material en el proceso abrasivo en el que establece valores absolutos y no relativos.

Entre los abrasivos más comunes esta; el óxido de aluminio (alúmina), la arena, el carburo de silicio, el nitruro de boro cúbico, y el diamante, como ejemplo se menciona el abrasivo esmeril que está contenido en su mayor parte de óxido de aluminio, este es usado para producir lija y para los cortes de alta presión de agua.

#### ***2.1.10.1 Tipos de limpieza por chorros***

Para esta limpieza, se requiere de algunos abrasivos, estos pueden ser; arena de silice, sintéticos como el carburo de silicio y oxido de aluminio etc. Existen varios tipos de limpieza a chorro que serán mencionados a continuación:

#### ***2.1.10.2 Limpieza por chorro en seco***

Es considerado como un método eficiente, en limpieza de metales; que protege el medio ambiente, siempre y cuando se apliquen todas las normativas de seguridad industrial, con espacios libres para lograr un espacio laboral ordenado y limpio

Para este tipo de limpieza se tiene; el arenado que erradica las impurezas a través de la fuerza de la arena que se traslada rápidamente en una superficie y el granallado que es conocida como una herramienta para limpieza y preparación de superficies, por medio de su impacto consigue un nivel de limpieza alto, y una aplicación muy buna en la superficie.

#### **Figura 13**

Limpieza por chorro en seco



Fuente: Youtube (UM, 2016)

## **El arenado**

Esta técnica es empleada en superficies que requieren eliminar impurezas mediante el material abrasivo. En sus inicios se utilizó la tierra fina con el que se logra dar suavidad y una gran textura, pero con el pasar de los años esto se ha ido modificando las arenadoras, puesto que, se emplea en vidrio, agua, y otros elementos en los que se ha ido ejecutando.

Cuando este mecanismo apareció hace mucho tiempo para la erradicación de corrosión de las superficies metálicas, en las que destacan la arenadoras que a través de la eliminación del óxido y de pintura logra dar un mejor estilo de vida a un producto, este material no requiere de un procesamiento diamante, se emplea en metal, madera, mármol para borrar las asperezas (Abrasivos y Maquinaria S,A, 2020).

Cuando se empezó por primera vez con el arenado se visualizó que arenar ciertas zonas tiene grandes beneficios. Se empleó el chorreado de arena (arenar) para reemplazar las lijadas, cepillos y todos los implementos utilizados en el metal, esto quiere decir que arenar es de mayor utilidad puesto que, los trabajos se realizan a mayor velocidad y brinda un mejor acabado. Termina con el óxido y la herradumbre del metal, muy utilizado en la industria marina, militar e incluso en estos últimos años es aplicada en talleres para mantenimiento y reconstrucción.

Según OMS (2017) considera que:

Algunos riesgos ocupacionales tales como traumatismos, ruidos, agentes carcinogénicos, partículas transportadas por el aire y riesgos ergonómicos representan una parte considerable de la carga de morbilidad derivada de enfermedades crónicas: 37% de todos los casos de dorsalgia; 16% de pérdida de audición; 13% de enfermedad pulmonar obstructiva crónica; 11% de asma; 8% de traumatismos; 9% de cáncer de pulmón; 2% de leucemia; y 8% de depresión.

El arenado se enfoca en llevar por medio de una corriente de aire comprimido a un nivel de 90 – 100psi, hacia la boquilla que es guiada por el operario que al lanzarla limpia la superficie de cualquier elemento metálico, esta es aplicada en equipos de transporte, tanques, parte frontal de edificaciones, fuentes de agua, barcos, refinerías industriales entre otros

### **El granallado**

Esta técnica se encarga de la limpieza superficial provocada por un bombazo. Por medio del cual se obtiene un acabado superficial único, este se maneja con todo tipo de material metálico o spools entre otros materiales. Este proceso trabaja mediante partículas abrasivas denominadas (granalla) de forma ágil, una vez que esta topa el área a tratar genera la erradicación de contaminantes como la pintura, oxido, fundiciones mal realizadas, entre otros problemas sobre la zona metálica.

Ventajas:

- Incrementa el tiempo de utilidad del metal
- Fortalece el material
- Mejora notablemente los daños superficiales
- Corrige la postura

El granallado trabaja en expulsar partículas abrasivas en gran medida (65-110 m/s) que, al impactar con el material escogido inmediatamente es eliminado todos los contaminantes de la superficie que, al chocar con la superficie seleccionada, en siguiente tabla se explican las habilidades de limpieza de sandblasting por medio de arena o granalla de acero.

**Tabla 3**  
**Características en arena y granalla de acero.**

Tipo	forma	Dureza	Densidad	Sílice libre	Factor de producción	Mallas disponibles	Factor de reutilización
------	-------	--------	----------	--------------	----------------------	--------------------	-------------------------

Arena	silíceas	Irregular redondeado	5-6 MOHS	1600 Kg/m <sup>3</sup>	90%	alto	6-300	X1
Granalla de acero	metálica	angular	40-68 RC	4000 Kg/m <sup>3</sup>	0	Muy bajo	18-200	X500

Fuente Características en arena y granalla de acero (2020)

### 2.1.10.3 Limpieza por chorro con hielo seco

Esta limpieza usa el chorro abrasivo que son enviadas en la superficie a tratar partículas sólidas CO<sub>2</sub>, que emplea aire u otros gases, es una muy buena alternativa para eliminar partículas, pero no para sacar óxido, pintura, grasas y otros elementos como las otras limpiezas a chorro.

Figura 14  
Limpieza por chorro con hielo seco



Fuente: EXO (2019)

### 2.1.11 Ordenanzas municipales - limpieza superficial

La renovación de superficies son trabajos que pueden ser aplicados sin dificultad aprobados por varias instituciones dentro y fuera del país.

Según la NTE INEN-ISO 8501-1 INEN en el año 2007 se refiere a:

Es importante que exista un análisis sobre la limpieza de superficies antes de la utilización de pinturas u otros productos similares. Grado de preparación de sustratos de acero pintados de forma previa después de eliminar y recubrir el material (ISO 8501-1:1994, IDT) (Cámara de Industrias de Tungurahua, 2016).

Entre las normativas que se aplican más en esta preparación están:

- ISO 8501 – análisis visual para la limpieza superficial;
- ISO 8502 - prácticas para examinar la limpieza
- ISO 8503 – componentes de la rugosidad de sustratos chorreados;
- ISO 8504 - estrategias de elaboración en áreas superficiales (INEN, 2014)

#### **2.1.11.1 Normas de preparación de superficies**

Mediante las normas se puede establecer, que hay varias normas que son de análisis visual que aplica probetas de acero, discos de comparación o fotos, así como otras técnicas que están redactadas. Las mismas que tienen amplia cobertura para su entendimiento y son ejecutadas de acuerdo a lo que indica los usuarios, ejecutores, supervisores entre otros. Estas normas son detalladas en la siguiente tabla

**Tabla 4**

**Normativas del uso de abrasivos**

Norma Sueca	Norma americana	Norma SSPC	Norma Francesa	Norma inglesa	Norma NACE
SA 3	Metal blanco	SP 5	DS 3	1st Quality	Nace 1
SA 2 1/2	Semi blanco	SP 10	DS2,5	2nd Quality	Nace 2
SA2	Comercial	SP 6	DS 2	3rd Quality	Nace 3
SA1	Cepillado granallado ligero	SP 7	DS 1		Nace 4

Fuente: Abrasivos y maquinarias S.A (2019)

En Latino América se aplican las siguientes normas:

- Normas SSPC; Steel Structures Painting Council Pittsburgh USA.
- Normas SIS; Swedish Standards Institution Stockholm Suecia.

Los métodos empleados se enfocan en comparar la superficie en base a la normativa, cuando se trata de las reglas SSPC y la SIS cuando se refiere a transparencias

### **2.1.12 Contaminación**

Este factor suele cambiar según el proceso que vaya a realizar entre los más conocidos están:

### **2.1.13 Ruido ambiental**

El gran nivel de sonido que deben receptor los operarios es de 80db que corresponde a las horas de jornada laboral. De tal manera que, se debe proteger a los trabajadores y todas las personas encargadas de colaborar. Es importante que se use el equipo pertinente para esta función, con la finalidad de evitar problemas de oído perennes.

### **2.1.14. Residuos**

Al culminar el tiempo de trabajo, es necesario dejar el área bien limpia. Es indispensable que los operadores usen su equipo de protección. Para retirar el abrasivo con el material sacado, deben ser aplicados por equipos al vacío con los filtros respectivos.

Esto permite esquivar el polvo por la arena y los materiales sacados, en su mayoría afectan a la salud por su toxicidad. Que manualmente utilizan recogedores o sopletes, esto puede afectar al entorno y a la persona encargada de la limpieza.

Los equipos que se emplean al vacío guardan silos o tambores para luego ser tratados y utilizados al final. Una vez culminado este proceso la ropa debe ser aspirada y los equipos limpiados

### **2.1.15 Impacto ambiental**

Para la adquisición de esta arena utilizada en sandblaster produce un impacto elevado al ecosistema, provocando daños irreparables el mismo que puede ser constante en el impacto ambiental.

El desarrollo de polución en el proceso de limpieza en las superficies, realizado con granalla es menor y las herramientas acaparadoras de polvo lo contiene en un 99.5% que puede mejorar en un 99.96% con la colaboración de filtros adicionales (Automotriz, 2016).



## **Capítulo III**

### **Diseño, cálculo y selección de componentes**

El perfil del egresado está enfocado en el diseño e implementación proyectos de manufactura de autopartes para la industria local, basado en la práctica conocido, del mismo modo se brinda la posibilidad de reponer o transformar elementos, técnicas automovilísticas sobre los recursos investigados, elaborar información que permitan identificar los problemas de un vehículo al mismo tiempo ser participe en cualquier acontecimiento educativo; que le permitan al estudiante conocer y tener todas las herramientas para desenvolverse en el campo laboral, y este apto para identificar y validar un funcionamiento adecuado, con ayuda de la ingeniería y matemáticas pueda cimentar sus conocimientos, de tal manera que, su desarrollo evolutivo en el campo sea tanto dentro y fuera del país, relacionados con la ingeniería y la aplicación del mismo, no obstante, se espera que maneje y emplee de forma eficaz las estrategias de modelación y simulación de todos mecanismos automotrices y pueda tutelar peritajes, avalúos y ajustes de análisis de los problemas existente.

Este perfil esta direccionado a las necesidades de este mundo globalizado, sin omitir la recopilación de toda la fuente informativa que sirva de aporte para realizar un buen trabajo, sin descuidar el medio ambiente, pensando en las normativas del buen vivir, que espera mediante una malla curricular cumplir con todos los requisitos para la formación básica profesional previo la obtención de su título profesional.

Pese a lo mencionado anteriormente, es importante resaltar que la institución no cuenta en la actualidad con una máquina arenadora en su taller impidiendo que los estudiantes pueden conocer a detalle el funcionamiento de la misma, imposibilitando que los futuros profesionales puedan hacer el uso correcto de la misma dentro del entorno laboral, no obstante, este proyecto busca llenar aquellos vacíos mediante la explicación practica a través de un video en el que se

mostrará la limpieza de autopartes automotrices para lograr brindar un mejor servicio y contribuir al ahorro de costos de nuevas piezas, con la reducción de explotación de minerales para la fabricación de las mismas.

### **3.1 Descripción de máquina arenadora sandblasting**

#### **3.1.1 Normas que rigen el SANDBLAST**

Los niveles de limpieza en área de metal, están direccionadas en alguna normativa, la más reconocida es la norma SIS 055900 SWEDISH, modificada en ISO 8501-1: 1988, acorde a los grados de requerimiento del área y según el estado de lo que se va a retocar.

Esta normativa está enfocada en el acero envejecido, pero que no ha sido pintado. El metal entregado hasta su óxido total, de en buenas y malas condiciones se los identifica según las letras A,B,C y D.

- A) La zona cubierta totalmente con cascarilla, laminada y con óxido. El nivel A demuestra el acero luego de ser laminado de forma caliente.
- B) El área con corrosión global y que solo comienza a desprenderse. El nivel B demuestra el acero con laminación caliente, después de estar expuesta a la nada, sin nada que la cubra, en un entorno mediante corrosión en un tiempo de dos a tres meses.
- C) Área de acero que la corrosión ha elevado por completo la cascarilla de la lámina, pero no muestra efecto de picadura. Este nivel C es cuando el acero está susceptible a la nada, sin nada que la recubra por más de un año.

D) En esta superficie ya no se encuentra laminación y las picaduras sin notables. Este nivel D es cuando el acero no ha sido protegido en un periodo de tres años (IC Multiplataforma Digital, 2017)

### **3.1.2 Grados de preparación**

Las iniciales determinan como deben ser tratados, estos se los denomina de la siguiente manera;

St: Rascado, cepillado, picado, de forma técnica o artesanal

Sa: Chorreado abrasivo.

FI: Limpieza a la llama (proceso obsoleto).

En el nivel A solo se puede aplicar el chorreado abrasivo (Sa), es la única forma de erradicar la calamina. Por consiguiente, se evalúan los niveles St y Sa, puesto que el flameado es escasamente aplicado.

La normativa ISO 8501 sirve como herramienta visual para depurar las áreas y se aplica constantemente en zonas seleccionadas para el sistema de pintado.

Esta normativa se clasifica de la siguiente manera:

- EN ISO 8501-1:2007 – el nivel de óxido y de elaboración del material de acero no pintados y de sustratos Grados de oxidación y de preparación de sustratos de acero no pintados y de sustratos de acero después de estar libre de impurezas anteriores.

- EN ISO 8501-2:2001 – se enfoca en la elaboración de materiales de acero previamente tratados con pintura, una vez que se ha quitado pintura u óxido anterior.

- EN ISO 8501-3:2007 – aplicado en materiales para soldar, esquinas y otras áreas con defectos superficiales.

- EN ISO 8501-4:2006 – características principales del área, nivel de preparación de la zona y gead flash rust(oxidación inmediata) de las zonas preparadas. Los diversos niveles son aplicados según la norma ISO 8501-1: 1988

Sa 3.- erradicar por completo la oxidación a simple vista, pedazos de laminaciones, pintura pasada o cualquier cosa rara. Es limpiada con chorreado hasta metal blanco. El chorro en expuesto las veces que lo requiera con el fin de eliminar esas cascarillas, oxidaciones entre otros. Al terminar esta zona es aspirada, con aire comprimido limpio y seco con el que retira cualquier polvo generado por el abrasivo y dejar un solo tono.

Sa 2 ½.- es el chorreado abrasivo hasta lograr un metal blanquecido que espera siempre lograr obtener el 95% de la zona liberada de restos notables. Este trabajo es de mucho cuidado. El chorro debe estar el tiempo que sea requerido para erradicar todo residuo y solo queden sombras de manchas superficiales, luego se limpian el polvo con la aspiradora y aire comprimido o de forma manual mediante un cepillado.

Sa 2.- chorreado de 2/3 para que la zona este libre de restos notorios de chorreado. Trabaja de la misma forma que los anteriores mencionados, busca eliminar todo residuo y una vez culminado aspira y cepilla para un mejor acabado.

Sa 1.- Chorreado leve o soplado con abrasivo. Este chorro debe trabajar con presión alta. (high-pressure water jetting)

Con estos antecedentes se puede catalogar su utilidad en el sistema sandblast como una buena alternativa para establecer un modelo básico del equipo.

### **3.1.3 Benchtop sandblaster model M1114**

El chorro de arena de sobremesa SHOP FOX® proporciona un proceso de arenado a presión más sencillo, posee piezas de construcción robusta y un programa de control de calidad rígido que garantizan una operación segura y confiable. El modelo M1114 Sandblaster está equipado con una pistola de granallado de uso industrial con punta de cerámica, un sifón manguera, luz incorporada, ventana de visualización grande y guantes de goma sellados. La tolva recicla y almacena el medio de pulido para su reutilización o fácil extracción, entre sus funciones esta eliminar la pintura, y el óxido de partes pequeñas del sector mecánico o automotriz.

### **3.1.4 Herramientas para sandblasting**

- Tolva o columna para colocar la arena, que será desplazada hasta la tobera sea por gravedad o aspiración
- Mangueras de presión alta y con longitud adaptada para su fácil uso
- Previo a la utilización de la cabina es necesario que use un casco de protección presurizado con suministro de aire filtrado y presión que impida absorber el polvo de la arena al operador
- Su compresor posee gran capacidad con alta presión
- Iluminación adecuada para el lugar, que permitan observar detalladamente
- Protección respectiva, la presión de arenadora puede causar daños irreparables en la piel
- Debe ser trabajada por varios operarios, uno arenando, otro sirviendo la arena y otro supervisando el arenado y atención del compresor

### **3.1.5 Consideraciones para el sistema de sandblasting**

Las mangueras son suministradas por materiales disipadores mediante variaciones eléctricas perennes en sitios de riesgo como los tanques de combustión. Si la superficie está cubierta con exceso de óxido, la limpieza debe iniciar removiendo todos los elementos inapropiados para poder realizar el proceso. La ventaja del abrasivo es que puede ser utilizado varias veces, estos cambios se pueden realizar por lo menos tres ocasiones, puesto que existe la posibilidad que las aristas se rompan, el grano reduce su capacidad.

Este proceso es uno de los más idóneos puesto que el arenado genera una base lisa que le permite ser pintada logrando la restauración del área, una vez que se realiza el tratamiento de arenado, este tiene una visión al lente del microscopio mediante un conjunto de valles y picos con profundidades entre 1,5 a 3,5 milésimas de milímetros alineados entre sí. En este soporte áspero y micro rugoso es donde se observa mejor adaptación. Normalmente la separación de picos y valles es modificable acorde a la presión del aire de la tobera, el cono de barrido y granulometría de la arena destinada.

La arena empleada para este proceso debe tener un nivel de 2 mm de diámetro la más gruesa hasta y 0.0625mm la más delgada, está la arena es un silicato de precio bajo y de fácil adquisición, por lo general cuando los granos tocan el metal se rompe y crea una capa fina y absorbente capa de polvo.

Cuando ya se aplica una o dos puestas de arena estas deben ser cambiadas ya que se suele transformar en una masa blanca como harina, usualmente estos granitos expulsados con aire a una presión pasada de los 6kg/cm o 95PSI provocan depresión es de 1,5 micras cuando golpea a la zona de la chapa y se rompe.

La arena de mar puede ser utilizada, pero debe ser tratada previo a su uso y luego lavar la superficie de la chapa arenada con líquidos para quitar y neutralizar cualquier sobrante de sal previo a la pintura.

Es recomendable usar arena de río puesto que contiene bajas cantidades de silicio, evitando mayores riesgos de contaminación. Es necesario que este seca para que la tolva trabaje con tranquilidad para luego ser trasladada hacia la tobera. Esta puede ser proyectada por chorro de aire, escoria refractaria o granalla metálica así como otros productos que estén registrados como Green Diamond, Copper Blast, Gaenet o Copper Slag, que a pesar de ser costosos puede reutilizarse en diferentes ocasiones y evitan la aspiración de silicatos a quien lo opera, para el cual, es necesario que use el equipo respectivo de trabajo ya que caso contrario este puede afectar su salud.

Una vez que esta limpia la superficie no se debe tocar con las manos, se debe evitar tener contacto directa de manos y de grasas, esto afecta a que no se adhiera la pintura y no la recubra. La oxidación en las superficies no tarda demasiado, por ende, se debe nivelar la humedad que existe en el entorno y colocar una capa de pintura de protección en un periodo que no supere las seis horas una vez realizado el arenado.

Las precauciones se deben tener presente en la limpieza de cordones de soldadura, estos de origen, vienen con porosidad. Cuando se debe pintar ciertas áreas, por necesidad se aplica arenado seco, pero con una temperatura menor a 3°C y en el lugar que se va a rociar debe tener una humedad de 85% en la que se debe aplicar la colocación de inhibidores de corrosión o la pintura rápidamente después del arenado.

**Tabla 5**  
**Especificaciones**

Tipo de diseño	Benchtop side-loading Model
Ancho	24.5"
Alto	21"

Profundidad	19.5"
Eango de presión de aire de funcionamiento	60-100psi
Suministro de aire recomendado	5-14 cfm
Capacidad del abrasivo	10 lbs
Tipo de abrasivo	Solo seco
Tipo de iluminación	15 vatio fluorescente
Carga y descarga de acceso	lado
Suministro de encendido	110 vac w/12 vdc transformador
Peso aproximado mide la máquina	50 lbs.

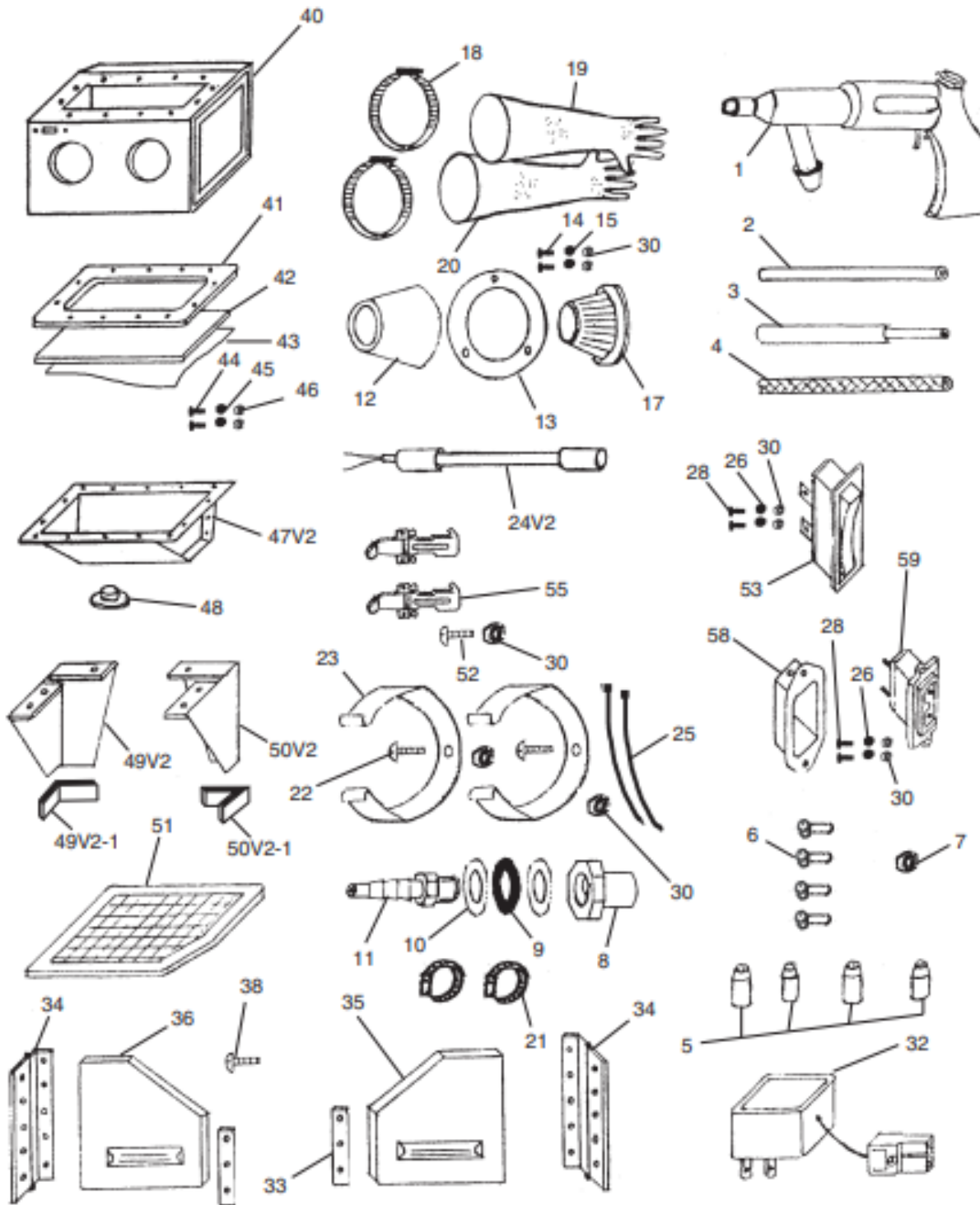
---

**Fuente: Manual m1114**

**Elaborado por:** El autor



Figura 15  
Partes de Benchtop snadblaster



Fuente: Manual m1114

**Tabla 6**  
**Descripción de partes**

<b>REF</b>	<b>PARTES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	XM1114001	Goma
2	XM1114002	Manguera de succión
3	XM1114003	Tubo de succión
4	XM1114004	Manguera de suministro de presión
5	XM1114005	Juego de boquillas
6	XM1114006	Juego de chorro
7	XM1114007	Conjunto de sello de chorro
8	XM1114008	Accesorio de mamparo
9	XM1114009	Sello
10	XM1114010	Espaciador plano
11	XM1114011	Boquilla de manguera
12	XM1114012	Filtro de espuma
13	XM1114013	Anillo
14	XM1114014	PHLP HD SCR M4-.7 X 10
15	XM1114015	Arandela plana 4MM
17	XM1114017	ELEMENTO DE FILTRO
18	XM1114018	6" ABRAZADERA DE LA MANGUERA
19	XM1114019	GUANTE IZQUIERDO
20	XM1114020	GUANTE derecho
21	XM1114021	1" abrazadera de manguera
22	XM1114022	PHLP HD SCR M4-.7 X 10
23	XM1114023	Abrazadera de lámpara
24	XM1114024	Montaje completo de lámpara
25	XM1114025	Cremallera
26	XM1114026	Arandela plana 4MM
28	XM1114028	PHLP HD SCR M4-.7 X 10
30	XM1114030	HEX NUT M4-7
32	XM1114032	TRANSFORMADOR
33	XM1114033	Pestillo
34	XM1114034	Bisagra
35	XM1114035	Puerta izquierda
36	XM1114036	Puerta derecha
38	XM1114038	TAP SCREW 10 X 5/8
40	XM1114040	CABINA
41	XM1114041	Marco y sello de ventana
42	XM1114042	Ventana plexiglass
43	XM1114043	Película plástica
44	XM1114044	PHLP HD SCR M6-.1 X 12
45	XM1114045	6MM ARANDELA PLANA
46	XM1114046	HEX NUT M6-1
47	XM1114047	Tolva
48	XM1114048	Enchufe de la tolva
49	XM1114049	Pierna izquierda corta
50	XM1114050	Pierna derecha corta

51	XM1114051	Pantalla
52	XM1114052	PHLP HD SCR M4-.7 X 10
53	XM1114053	switch
55	XM1114055	Pestillo
58	XM1114058	Tapa de receptáculo
59	XM1114059	Receptáculo

Elaborado por: El autor

### 3.2 10 Gallon Sandblaster

#### Requerimientos de suministro de aire

El tipo de arena que elija influirá en gran medida en la cantidad de tiempo necesario para volver a la superficie. Los materiales de arenado incluyen silicio, carburo, alúmina, arena de sílice, arena de banco y arena de playa. Sin embargo, la arena del banco y la arena de la playa, incluso si se lava, aún contendrán conchas, corales y materiales orgánicos estos absorben la humedad mucho más fácilmente que los otros materiales. Como resultado, la humedad en las arenas de los bancos y las playas con frecuencia causa la obstrucción de la válvula dosificadora.

Si opta por reutilizar la arena, recuerde que se desgasta. Los bordes afilados se vuelven más redondos y menos eficaces. Es en ese punto que debe reemplazar el lote de arena que está utilizando.

Figura 16  
10 GALLON SANDBLASTER



Tabla 7

Especificaciones

Dimensiones del tanque:	12" diámetros, 20" longitud
Dimensiones totales:	: 33-1/2"HX 18-3/4"LX13"W
PESO:	40 LIBRAS
LONGITUD DE LA MANGUERA:	10 FEET

Elaborado por: El autor

### 3.2.1 Requisitos de suministro de aire

SANDBLASTING requiere un gran volumen de aire de alta presión. La eficiencia de que sandblaster pueda verse afectado es por el uso de una manguera de suministro de aire demasiado pequeña, presión de aire insuficiente o una boquilla demasiado grande

Tabla 8

Características de uso

<b>Diámetro interior de la manguera</b>	<b>longitud de la manguera</b>	<b>diámetro de la boquilla interior</b>	<b>compresor caballo de fuerza</b>	<b>CFM 125 psi</b>	<b>uso de arena por hora</b>
<b>3/8"</b>	50 ft	0.10"	2	6	60 lbs.
<b>3/8"</b>	25 ft	0.125"	4	12	100 lbs.
<b>1 /2"</b>	50 ft	0.150"	7	20	150 lbs.
<b>1 /2"</b>	25 ft	0.175"	10	25	200 lbs.

Elaborado por: El autor

Es recomendable que use una presión de aire en un rango de 65-125 PSI para mejores resultados

### 3.2.1 Lista de partes galon

Figura 17  
Partes de 10 GALLON SANDBLASTER

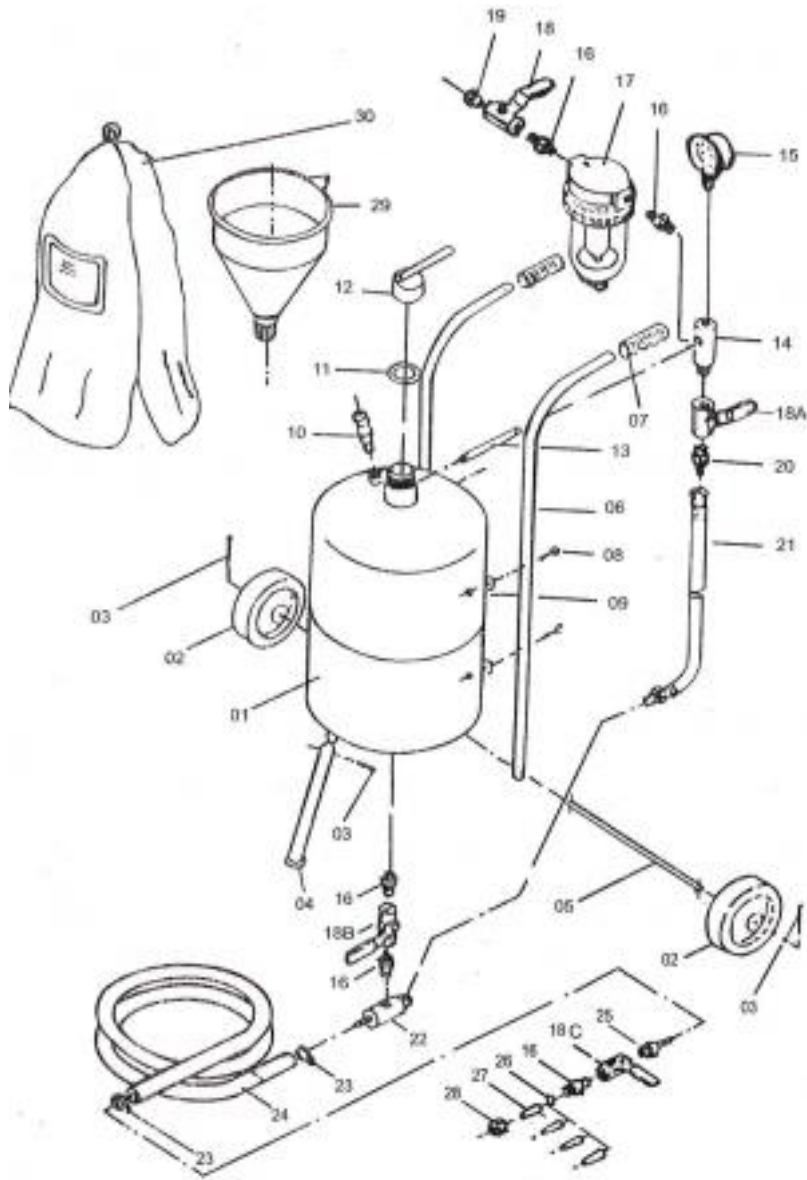


Tabla 9  
Detalle de partes del Galon Sandblaster

PARTES	DESCRIPCION	cantidad	pates	DESCRIPCION	cantidad
1	Tanque	1	18	válvula de suministro de aire de latón 3/8"	1
2	Ruedas	2	18 A	Válvula de estrangulamiento de latón 3/8"	1
3	Pasadores de chaveta	3	18 B	Válvula de medición de arena de acero 3/8"	1

<b>4</b>	Pie	1	18C	Válvula de cierre de acero 3/8"	1
<b>5</b>	Eje	1	19	Conector macho - hembra	1
<b>6</b>	Manos lebars	2	20	Conector pezón	1
<b>7</b>	Empuñaduras	2	21	Manguera de aire	1
<b>8</b>	Tronillo de cacerola	4	22	Tubo de salida de arena	1
<b>9</b>	Tuerca hexagonal	4	23	abrazadera	2
<b>10</b>	Válvula de seguridad	1	24	Salto de arena	1
<b>11</b>	Anillo	1	25	adaptador	1
<b>12</b>	Tapa	1	26	empaquetadura	1
<b>13</b>	Tubería conjunta	1	27	Boquilla de abajo	4
<b>14</b>	Colector de admisión	1	28	Boquilla de nuez	1
<b>15</b>	Manómetro	1	29	embudo	1
<b>16</b>	Conector pezón	5	30	capucha	1
<b>17</b>	Filtro de trampa de agua	1			

**Elaborado por:** El autor

Siguiendo con los parámetros establecidos en la modalidad de la investigación se procede a realizar las respectivas tabulaciones, basadas en el cuestionario enfocado al grupo objetivo que son los estudiantes de la Universidad UIDE, con la cual se obtendrá información relevante para el desarrollo de esta propuesta que es la Implementación de Máquina Arenadora para limpieza de autopartes automotrices

### **Modalidad de la investigación**

Consiste en el camino o vía que se usa para la solución de un problema en este caso este estudio está enfocado en diseñar una guía práctica de Implementación de Máquina arenadora para limpieza de Partes Pequeñas en el taller automotriz con la finalidad de conocer su procedimiento de aplicación, y beneficios que se pueden conseguir con la misma para modificar el sistema de trabajo actual por uno moderno más ágil y eficaz.

El enfoque de este estudio esta direccionado al ámbito cuantitativo y explicativo, tiene la finalidad de analizar y evaluar todo los elementos de su entorno para la medición de la variables, en este proceso es de gran utilidad la técnica de observación, que sirve para validar respectivamente toda información receptada ofreciendo mayor confiabilidad, de tal manera que,

se pueda conocer los altos y bajos que presenta la implementación de una máquina arenadora para la limpieza de metales en referencia el proceso antiguo que se realizaba antes.

### **Tipo de investigación**

Esta investigación es exploratoria, su apertura le permite al investigador realizar las preguntas de cuestionamiento para una fase preliminar, se basa en las interpretaciones mediante la evaluación de la hipótesis para realizar un estudio de mayor profundidad de tal forma que, se puedan obtener las conclusiones con respecto a la implementación de esta maquinaria para centros o talleres automotrices y las ventajas trae consigo su utilización tanto económicas como laborales (Trespacios et al, 2016, pág. 69).

Investigación Aplicada se encarga de generar discernimiento sobre los inconvenientes del entorno y el sector productivo. Es importante porque se basa en los descubrimientos tecnológicos básicos, unificando el texto con la práctica, para su ejecución requiere del apoyo de las instituciones educativas y la industria al momento de proveer información, con lo mencionado se puede afirmar que esta investigación es de gran aporte para el investigador, considerando que, la implementación de la maquinaria arenadora se realizará en un centro educativo que servirá como herramienta de aprendizaje para los estudiantes (Técnicas de investigación, 2020).

### **Técnica de investigación**

#### **La encuesta**

Es una técnica de la investigación científica que se realiza con la finalidad de obtener información sobre un tema o asunto específico, previo a este se elabora un cuestionario, con una serie de preguntas para luego seleccionar las idóneas, esta encuesta es personal se realiza entre

dos personas el encuestado y el encuestador, en este estudio se espera obtener información sobre el funcionamiento de la máquina arenadoras y las ventajas que ofrece trabajar con ella con respecto a la optimización de tiempo y mejores acabados. Estas encuestas se realizarán con la plataforma google forms por tema de pandemia covid 19 es imposible que se realice personalmente (Sabino, 2012).

### **Población**

Es un conjunto de personas con características similares que se encuentran en un mismo lugar que pueden ser evaluadas. La población en este estudio son los estudiantes de la UIDE de la Escuela de Ingeniería Automotriz a las mismas que luego se les impartirá el conocimiento sobre la propuesta planteada del uso correcto de esta máquina arenadoras sandblater.

### **Muestra**

Corresponde a una pequeña parte de la población que se selecciona para el estudio según los requerimientos, esta puede ser probabilística o no probabilística, en esta investigación se va a aplicar la muestra probabilística por conveniencia en la cual mediante una formula estadística se podrá determina el grupo objetivo que permite al encuestador conocer la cantidad de personas a evaluar con un margen de error mínimo (Hernández S, 2011).

En este estudio se tomarán a 120 estudiantes de la carrera que atraviesan los últimos años de estudio, los que serán considerados como la población a investigar

### **FÓRMULA**

n = Tamaño de la muestra

E<sup>2</sup>= Error máximo admisible

$$n = \frac{n}{e^2(n - 1) + 1}$$



N = Tamaño de la población

$$n = \frac{120}{(0,25)^2(120 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{120}{7.4375}$$

$$n = 16$$

### 3.4 Encuesta a estudiantes de la carrera de ingeniería automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador UIDE

#### 1.- ¿ Tiene usted conocimiento sobre las máquinas arenadoras?

Tabla 10  
Conocimiento sobre las máquinas arenadoras

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Si	11	69%
2	No	5	31%
<b>TOTAL</b>		16	100

**Fuente:** Estudiantes de Ingeniería Automotriz

**Elaborado por:** Carlos Andrés Romero Cabrera

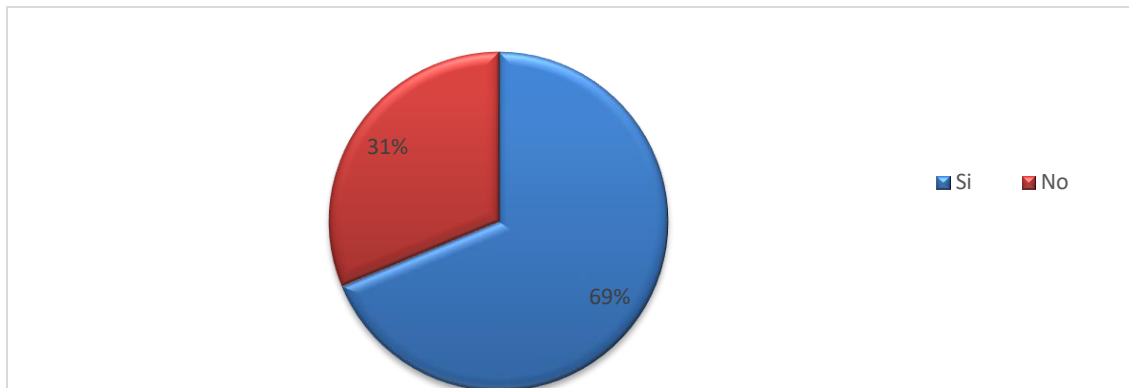


Gráfico 1 Conocimiento sobre las máquinas arenadoras

#### Análisis

Los resultados de las encuestas indican si el encuestado tiene conocimiento sobre las máquinas arenadoras en el que se obtuvo. El 69% que sí ha escuchado o practicado en algún momento con estas máquinas, el 31% restante indica que no, como se observa en el gráfico 1.

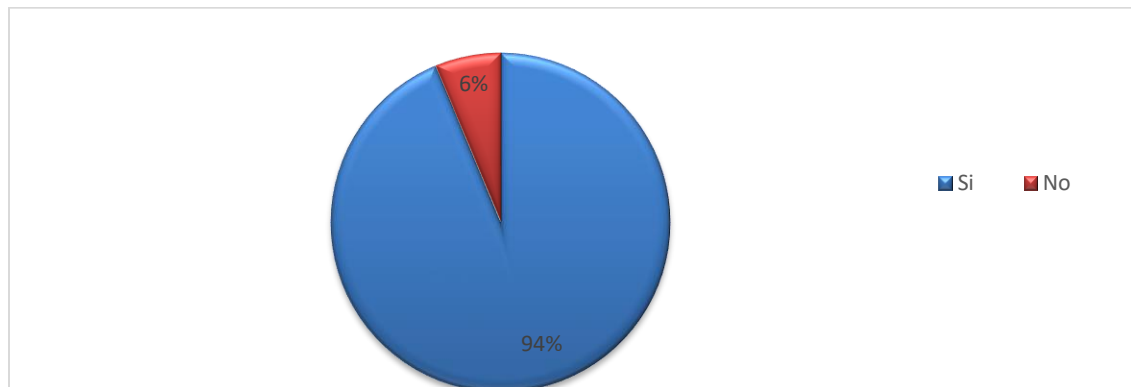
## 2.- ¿ Le gustaría obtener más conocimiento sobre estas máquinas arenadores?

Tabla 11  
Conocer más sobre estas máquinas

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Si	15	94%
2	No	1	6%
<b>TOTAL</b>		16	100

**Fuente:** Estudiantes de Ingeniería Automotriz

**Elaborado por:** Carlos Andrés Romero Cabrera



**Gráfico 2** Conocer más sobre estas máquinas

### Análisis

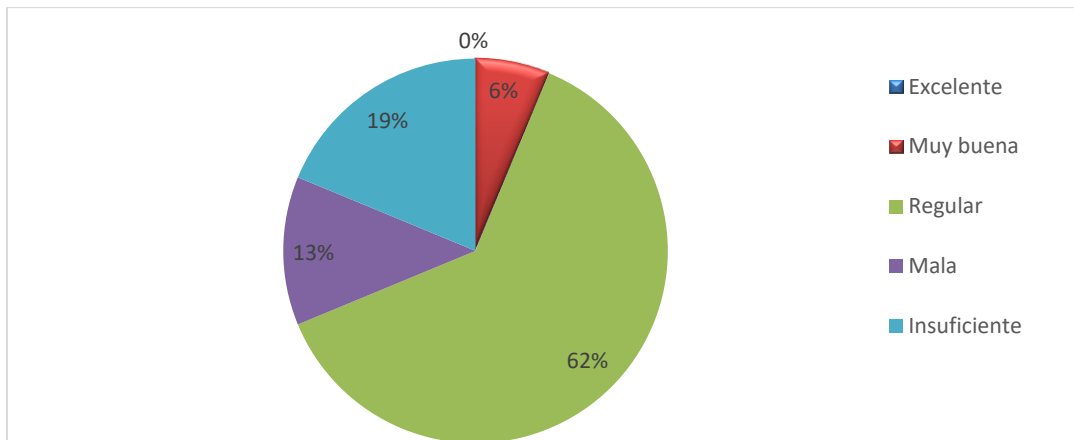
Según la encuesta en esta pregunta si desean obtener más conocimiento sobre estas máquinas arenadores en el que, el 94% si está interesado, y el 6% no posee mayor interés, explicado en el gráfico 2.

### 3.- ¿ Cómo considera la técnica que usualmente usan los talleres para restaurar zonas metálicas en el sector automotriz?

Tabla 12  
Evaluación de la técnica en restauración metálica

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Excelente	0	0%
2	Muy buena	1	6%
3	Regular	10	63%
4	Mala	2	12%
5	Insuficiente	3	19%
	<b>TOTAL</b>	16	100

**Fuente:** Estudiantes de Ingeniería Automotriz  
**Elaborado por:** Carlos Andrés Romero Cabrera



**Gráfico 3** Evaluación de la técnica en restauración metálica

#### Análisis

Acorde a los resultados de las encuestas realizada sobre su opinión de la técnica que usualmente usan los talleres para restaurar zonas metálicas en el sector automotriz se determinó que el 63% lo ve regular, el 19% insuficiente, el 12% mala y el 6% muy buena, como indica el gráfico 3.

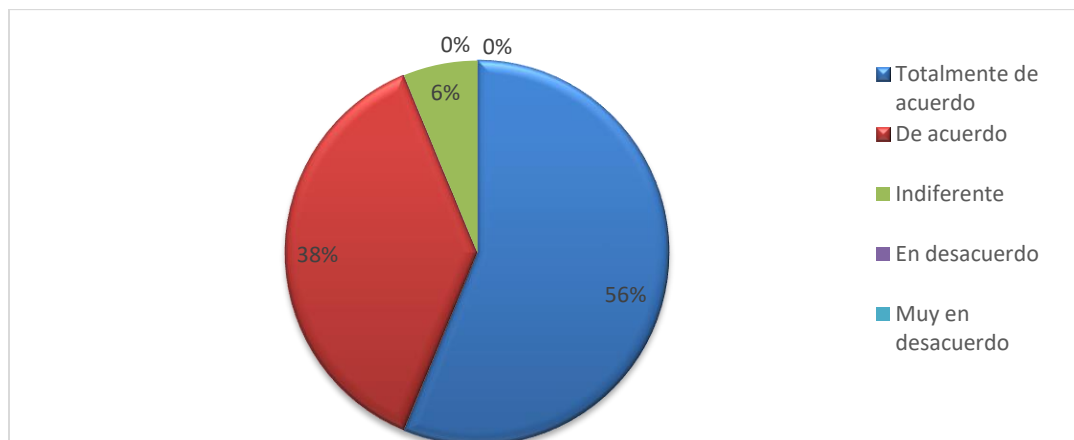
#### 4.- ¿ Considera importante que la educación se actualice constantemente dentro del área tecnológica?

Tabla 13  
Avances tecnológicos

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Totalmente de acuerdo	9	56%
2	De acuerdo	6	38%
3	Indiferente	1	6%
4	En desacuerdo	0	0%
5	Muy en desacuerdo	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Estudiantes de Ingeniería Automotriz

**Elaborado por:** Carlos Andrés Romero Cabrera



**Gráfico 4 Avances tecnológicos**

#### **Análisis**

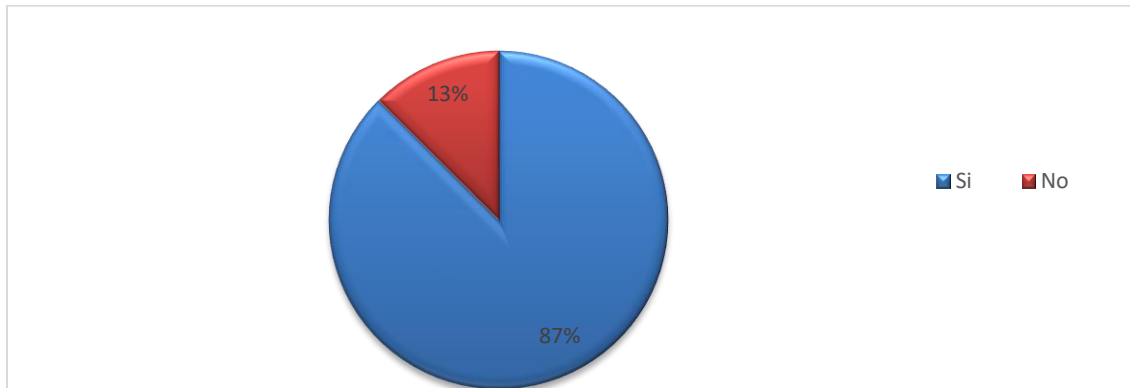
Los resultados de las encuestas demuestran la opinión sobre la importancia que la educación se mantenga actualizada constantemente dentro del área tecnológica. El 56% totalmente de acuerdo, 38% de acuerdo, el 6% indiferente, como se argumenta en el gráfico 4.

**5.- ¿ Considera importante que se realicen talleres virtuales prácticos sobre el uso de máquinas arenadoras que le permitan tener mayor información sobre sus beneficios y su aplicación en el sector automotriz?**

Tabla 14  
Aplicación de talleres virtuales

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Si	14	87%
2	No	2	13%
<b>TOTAL</b>		16	100

**Fuente:** Estudiantes de Ingeniería Automotriz  
**Elaborado por:** Carlos Andrés Romero Cabrera



**Gráfico 5** Aplicación de talleres virtuales

**Análisis**

De acuerdo con la encuesta realizada sobre lo importante que se realicen talleres virtuales prácticos sobre el uso de máquinas arenadoras que le permitan tener mayor información sobre sus beneficios y su aplicación en el sector automotriz se establece que el 87% si están interesados, el 13% no lo ven tan idóneo esa forma de aprendizaje, como se presenta en el gráfico 5.

## **Análisis de los resultados**

De acuerdo con los resultados de las encuestas indican si los estudiantes tienen conocimiento sobre las máquinas arenadoras en el que se obtuvo que el 69% que sí ha escuchado o practicado en algún momento con estas máquinas, el 31% restante indica que no, el conocimiento sobre la implementación de esta arenado no ha sido explicada a mayor detalle por lo que la elaboración de este proyecto es de gran utilidad para la comunidad educativa. Sobre si desean obtener más conocimiento de la máquina arenadora se estableció que, el 94% si está interesado, y el 6% no posee mayor interés, esta información es muy relevante dentro del campo laboral debido a las infinitas posibilidades que ofrece en la limpieza superficial de metales y autopartes, con respecto a la técnica que usualmente usan los talleres para restaurar zonas metálicas en el sector automotriz se determinó que el 63% lo ve regular, el 19% insuficiente, el 12% mala y el 6% muy buena, se considera tediosa la técnica tradicional, y que toma mucho tiempo su proceso, por lo cual también se considera que dentro del ámbito estudiantil exista mayor apertura sobre esta técnica de ciertas herramientas dentro del área tecnológica en el que también se estableció que el 56% totalmente de acuerdo, 38% de acuerdo, el 6% indiferente puesto que su conocimiento será un gran aliado dentro del campo laboral. Como punto final se enfatiza la relevancia de realizar talleres virtuales prácticos sobre el uso de máquinas arenadoras que le permitan tener mayor información sobre sus beneficios y su aplicación en el sector automotriz se establece que el 87% si están interesados, el 13% no lo considera importante, con el referente de mayor porcentaje se establece la relevancia de realizar este proyecto para conocimiento interno y general del público, respecto a la utilización de esta máquina arenadora a presión y todos los beneficios que ofrece la misma al usuario.

## **Capítulo IV**

### **Tecnología de la implementación**

#### **4. Proceso de implementación y costos de arenadora Sandblasting**

En este capítulo se describen los pasos a seguir para armar la máquina arenadora sandblaster, aquí se va a explicar el procedimiento que se debe realizar previo, durante y después de cualquier ejecución para prevenir y reducir riesgos, daños inesperados e incrementar su vida útil.

#### **Introducción**

Es de vital importancia que este nuevo método de limpieza de superficies sea conocido por sus grandes innovaciones y avances, la variedad de usos que puede brindar en el área tecnológica y del mismo modo es parte fundamental para investigaciones futuras. A través de los diferentes elementos, procedimientos y dispositivos que se evidencian en la ejecución, se demostrará la forma de ensamblar las diferentes piezas y uso adecuado de la máquina arenadora a todos los estudiantes e interesados en conocer el procedimiento de la misma, de tal manera que, pueda cumplir con los objetivos establecidos en este estudio.

Esta investigación se encarga de generar discernimiento sobre los inconvenientes del entorno y el sector productivo. Es importante porque se basa en los descubrimientos tecnológicos básicos, unificando el texto con la práctica, para su ejecución requiere del apoyo de las instituciones educativas y la industria al momento de proveer información, del mismo modo se encarga de garantizar que posea el nombre del autor del proyecto, con lo mencionado se puede afirmar que esta investigación es de gran aporte para la sociedad, considerando que, la



implementación de la maquinaria arenadora será en un centro educativo que servirá como herramienta de aprendizaje para los estudiantes (Tecnicas de investigacion, 2020).

### **Manual de implementación**

Para realizar el proceso de armado adecuado de la máquina, es necesario seguir con detenimiento las instrucciones que se van a indicar a continuación, de tal manera que, se garantice un óptimo trabajo previo y luego de la actividad, adicional a esto que sea segura para el uso del operario y de la empresa que la vaya a utilizar.

### **Arenadora o chorreadora de arena a presión**

La arenadora es una de las herramientas más seleccionadas, su aplicación es distinto: los granulados se encuentran dentro de un tanque a presión totalmente cerrados. Una vez que se presiona el gatillo de la pistola, la presión es liberada, al igual que el granulado.

La fuerza y la cantidad que sale de la pistola pueden ser niveladas, la misma que permite realizar decapados fuertes e intensos. Este tipo de arenadora es muy accesibles para realizar diversos cambios, como el chorro de arena al igual que aerogomar (que se activa bajo presión) acoplado la boquilla que se coloca en la pistola.

Las dimensiones de la manguera no son tan relevantes, facilitando a un mejor movimiento sin necesidad de estar muy cerca de la cuba. Pero se debe enfatizar que la arenadora a presión necesita una gran cantidad de aire (3000 l/mm como mínimo) para trabajar de forma adecuada, por ende, el compresor debe ser potente.

Figura 18  
Esquema detallado de una arenadora



Fuente: Mano a Mano (2021)

## Manual de ensamblaje de galón de máquina arenadora a presión

Figura 19

Componentes y herramientas del galón de la máquina arenadora



Figura 20

Colocando teflón en componentes para evitar fugas de aire antes del ensamblaje



Figura 21  
Colocando teflón en componentes para evitar fugas de aire antes del ensamblaje



Figura 22  
Componentes de acople ya con teflón



Figura 23  
Colocando tubo en de ingreso de aire en parte superior de arenadora



Figura 24  
Acople difusor de aire Entrada y salida



Figura 25  
Colocación de unión o acople



Figura 26  
Colocación de filtro





Figura 27  
Colocación de acople



Figura 28  
Colocación de llave paso



Figura 29  
Colocación de Acople para ingreso de manguera de compresor



Figura 30  
Colocación de llave de paso para manguera de alta presión





Figura 31  
Colocación de acople para unir manguera de alta presión



Figura 32  
Colocación de manguera de salida de alta presión



Figura 33  
Colocación de acople en la parte inferior de tanque para adjuntar llave de paso



Figura 34  
Colocación de llave de paso



Figura 35  
Colocación de acople para unir tubo de la salida arena-aire



Figura 36  
Colocación de tubo de salida de arena-aire



Figura 37  
Unión de manguera de aire de alta presión con tubo de salida de arena



Figura 38  
Colocación de soportes posteriores





Figura 39  
Colocación de eje para ruedas



Figura 40  
Colocación de ruedas con pasador



Figura 41  
Colocación de soporte delantero



Figura 42  
Colocación de válvula de alivio de presión



Figura 43  
Colocación de manómetro de presión



Figura 44  
Colocación de manubrios



Figura 45  
piezas para boquilla de salida de arena



Figura 46  
Ensamblaje de boquilla con acople y llave de paso





Figura 47  
Ensamblaje de llave de paso con manguera de salida de arena con aire



Figura 48  
Colocación de manguera a salida de arena-aire sujeta por abrazadera



Figura 49  
Colocación de manguera a salida de arena-aire



Figura 50  
Arenadora ensamblada



## Cabina de arenado

Normalmente esta cabina se encuentra en el taller, es esencial para descansar o limpiar partes pequeñas que se encuentran dentro. La cabina de arenado es una arenadora a depresión y la pistola de encendido se encuentra dentro de una caja con mangas y guantes. Para que el operario pueda realizar su labor deben ingresar sus manos en los guantes que están en la cabina, las actividades se pueden visualizar a través de la cabina por medio del visor.

Esta cabina es empleada con frecuencia en el área de mecánica o sobre materiales de vidrio, su trabajo es de precisión, no levanta polvo y se maneja con un compresor de potencia medida (250 l/MN como mínimo). Estas máquinas tienen la opción de anexar un aspirador y poseen luz interna que brinda mejor visibilidad.

Figura 51  
Esquema detallado de la cabina de arenado



Fuente: El autor

## Partes internas y externas de cabina sandblasting

Figura 52

Foco led y extractor de aire de cabina



Figura 53

Fondo de cabina con caída para residuos



Figura 54  
Base retráctil para asentar piezas a limpiar



Figura 55  
Guantes de seguridad para sujetar piezas a limpiar





Figura 56  
Vista superior de cabina con vidrio protector

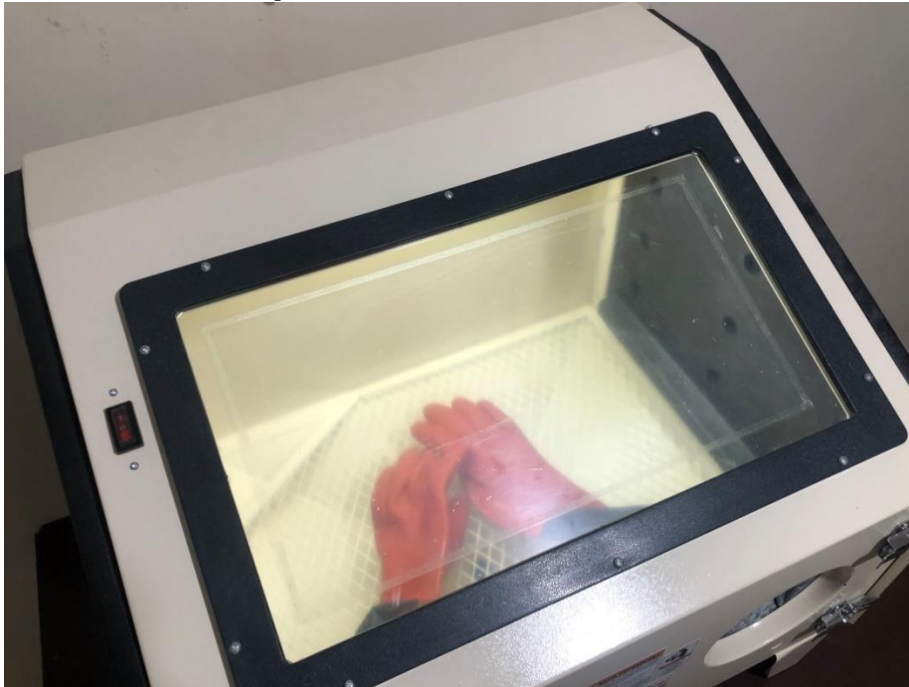


Figura 57  
Parte frontal de cabina con orificios para introducir las manos a los guantes



Figura 58  
Pistola difusora de arena a presión



Figura 59  
Acople para conectar manguera saliente de arenadora



Figura 60  
Boquillas de cerámicas de diferentes diámetros para pistola





## **MANUAL DE MANTENIMIENTO GENERAL DE SANDBLASTING**

El mantenimiento es la base principal para todo el sistema y elementos que corresponden a todas las partes del equipo, es necesario hacer una corrección oportuna de mantenimiento, con la finalidad de prolongar su vida útil, y que estos trabajen de forma apropiada con buenos resultados, este mantenimiento debe realizarse cada cierto periodo, el mismo que debe ser realizado por un operario competente.

Para mantenerlo en condiciones apropiadas, es importante crear una rutina, en el que se incluya limpieza, revisión, ajustes y lubricación; revisar y asear la máquina es un proceso de mucha importancia previo y después del proceso de Sand- Blasting, como método de control y evitar futuros problemas. Si se siguen los pasos indicados será fácil evitar problemas inesperados, para esto se debe conocer a detalle los sistemas que conforman la máquina.

**Sistema eléctrico:** Es importante verificar constantemente que las conexiones se encuentren en buen estado, tener cuidado en la cabina ya que esta posee internamente un recubrimiento que hay que evitar que se estropee, en la parte interna hay un tubo que en caso de que se llegue a romper, deberá ser reemplazado inmediatamente, la revisión del estado del foco también es importante, la luz led debe funcionar siempre ya que es la que permite visualizar el trabajo.

**Limpieza de la cabina:** La frecuencia del uso de la cabina provoca que las partes internas se ensucien, las mismas que están protegidas por un filtro absorbente, el cual que debe ser limpiado constantemente para su preservación, previo a la limpieza de la misma es importante contar con protección respiratoria y visual.

**El visor:** Esta parte es elemental para conocer lo que sucede dentro de la cabina, por ende, debe ser protegida para evitar daños como rayones o partículas, al hacer la compra de la máquina

esta trae de respaldo dos micas de protección, las mismas que deben ser colocadas para evitar que se estropee y cambiarla en caso que esta llegue a dañarse.

**Estructura:** Con el uso de esta herramienta se obtendrá un fuerte impacto en el chorro abrasivo el mismo que causará que la pintura interna de la cabina se salga, por ende, se debe estar pendiente para que en caso esto ocurra aplicar la pintura nuevamente adentro como afuera de la misma, también se debe tener presente que la cabina no puede permanecer en lugares con humedad porque acorta su vida útil.

**Tanque a presión:** El tanque a presión debe ser supervisado sobre todo el espesor de pared para el cual puede provocar reducción de tiempo, por causa de corrosión o abrasión, el mismo que puede dificultar el trabajo y la seguridad de quien la utilice. Las fugas deben ser revisadas en los conectores del tanque, y constatar que este bien conectadas casa sección, comparte final verificar que el indicador de presión se ejecute adecuadamente para dar inicio al trabajo.

**Tubería:** En lo que corresponde a tuberías están los conectores y válvulas, los cuales deben ser supervisados todos los días, para determinar que no hayan fugas, en caso de que existieran esto causaría caída de presión en el sistema, dejando la máquina ineficiente, las válvulas no deben tener estancamientos que pueda generar obstáculos de fluidos o que haya algún desgaste por abrasión en la tubería.

**Unidad de mantenimiento del compresor:** Es realmente importante que la unidad de mantenimiento del compresor beneficie con la lubricación correspondiente, mediante una lubricación adecuada de las válvulas de minimiza las posibilidades de daños y se incrementa la vida útil.

La vida útil de la máquina, al igual que su eficiencia corresponde al mantenimiento y el uso diario que se le dé. El cuidado detallado de la máquina, como la evalúan los clientes, la limpieza cuando corresponde es importante y evitar que la máquina se sobre esfuerce para evitar incrementar la longevidad de la misma, pero hay que destacar que esta también se debe al ensamblaje y utilización adecuada.

### **Limpieza de la arena una vez culminado el proceso**

Las mangueras deben poseer elementos disparadores de cargas eléctricas en caso de ser necesario en sectores de riesgo. Si la superficie se encontrará con exceso de oxidación, la limpieza va a requerir de herramientas de impacto o limpieza mecánica para la erradicación del problema. El abrasivo empleado puede ser reutilizado, si su estado es óptimo es posible reutilizarla hasta tres veces, si en caso está se excede su uso se producirá un quiebre de las aristas del grano y reduciría su capacidad de trabajo.

El arenado o proyección de arena a través del aire a presión es una gran herramienta para generar una base limpia el cual se adaptará a cualquier tipo de pintura. La superficie una vez realizada este proceso de arenado permite tener una visión microscópica de lente, un conjunto de valles y picos muy profundos con rango de 1,5 a 3,5 milésimas de milímetros iguales. Cuando la estructura metálica es un poco rugosa el producto penetra mejor, normalmente la distancia entre picos y valles es voluble de acuerdo a la presión de aire de la tobera.

La arena empleada tiene un tamaño de 2 milímetros de diámetro la de mayor volumen, 0,0625 milímetros de diámetro la más fina, esta arena es un silicato de menor valor y fácil adquisición, pero cabe resaltar que los granos al golpear la superficie se rompen creando un fino y absorbente polvo. Una vez que se ha utilizado más de dos veces, esta deberá ser cambiada puesto que, se convierte en talco o harina, habitualmente estos granitos con aire y una presión

mayor a los 6kg/cm o 85 paso provocarán unas depresiones de 1,5 micras una vez que estás impactan sobre la zona se parte. Las arenas más comunes de uso es la de origen marino o de río, está debe ser lavada, y secada antes de ser utilizada y después lavar la superficie de la chapa arenada con material especializado para remover y neutralizar de cualquier remanente de sal previo a la pintura.

Es recomendable emplear arena de río por el porcentaje reducido de silicio, reduciendo los riesgos en la salud, está arena debe ser secada para que la tolva tenga mayor fluidez , la misma que se emplea para expulsar la tobera, su protección también se la realiza por chorro de aire, escoria refractaria o granola metálica y productos de marcas registradas como Creen Diamond, Garnet o Cooper Slag, que a pesar que su costo es elevado este puede ser utilizado en varias ocasiones y evitan la aspiración de silicatos al operador que con el tiempo si los instrumentos utilizados no son los idóneos estos causarán problemas de salud (silicosis).

Una vez que la superficie está limpia no se debe tocar con las manos. Es importante evitar el contacto con la superficie arenada con grasa o suciedad de las manos, y evitar utilizar líquidos o solventes que tengan porcentajes de grasa. Esto repercute en que el producto no se adhiera y la primera capa de pintura no sirva. En caso que la oxidación sea excesiva la superficie arenada debe ser tratada de inmediato, el ambiente debe ser el adecuado para evitar la humedad y aplicar la capa de pintura en un periodo no superó de 4 a 6 horas una vez realizado el arenado. Dentro de los cuidados que se deben seguir es la limpieza de cordones de soldadura, estos tienen un origen poroso naturalmente. Si en caso las áreas requieren ser pintadas de forma inmediata se aplica el arenado en seco con una superficie de menor a 3° C y en el rocío o humedad relativa de un 85% se debe utilizar inhibidores de corrosión, o colocar la pintura de forma rápida una vez realizado el arenado.



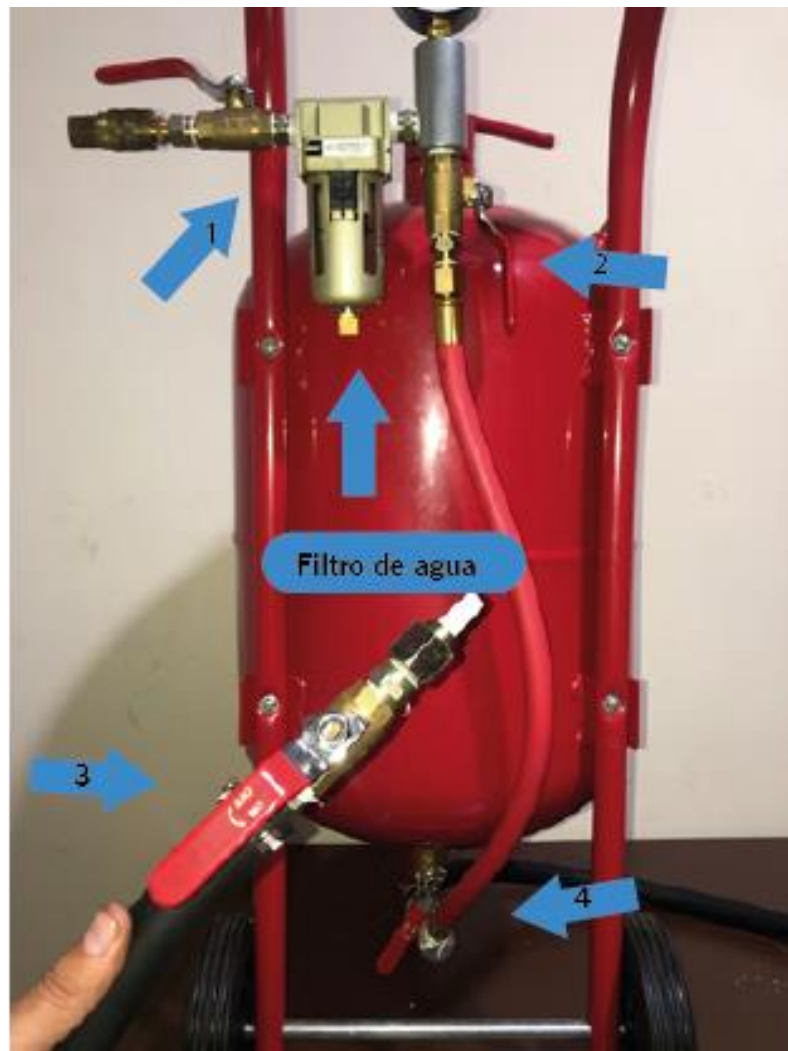
**GUÍA PRÁCTICA  
ARENADORA SANDBLASTER**

## Guía práctica sobre el uso de arenadora

Una vez tenemos ensamblada nuestra arenadora, se procederá con los siguientes pasos para el uso de la misma.

### Uso de arenadora sola.

1. Comprobaremos que todas las llaves de paso estén cerradas.



2. Levantamos la válvula de alivio de presión para sacar el posible exceso de aire que haya quedado en nuestro cilindro de arenado, con la finalidad que al abrir la tapa de ingreso de arena, de está no salga a presión y nos genere algún tipo de lesión.



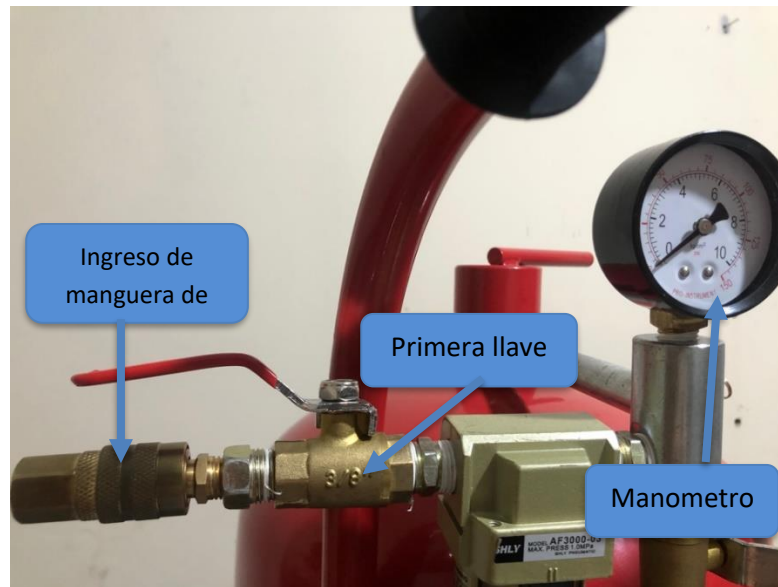
3. Abrimos tapa del cilindro y colocamos el embudo



4. Se vierte la arena dentro del cilindro

5. Cerramos la tapa del cilindro

6. Abrimos el paso de aire de nuestro compresor y la primera llave de paso de aire para poder controlar la presión del sistema mediante nuestro manómetro colocado en la arenadora, la presión debe ser entre 60 a 80 PSI.



7. Abrimos la segunda y tercera llave de paso totalmente para comprobar el flujo de aire y presión.





8. Una vez presurizado el sistema nos colócalos nuestros implementos de seguridad, guantes, mascarillas, gafas y visor.

9. Abrimos la cuarta llave de paso que controla el flujo de arena para que se mezcle con el flujo de aire y tener listo el sistema para el arenado de las piezas



10. Se recomienda en este caso que destinemos un lugar específico para la limpieza de componentes ya que al hacerlo en un lugar abierto la arena se dispersará, esto con la finalidad de recoger la arena y volver a utilizarla.

11. Terminado el uso cerramos todas las llaves de paso de la arenadora.

12. Purgamos el sistema si se observan residuos de agua en el filtro, para evitar que ingrese agua a la arena y se humedezca.

## **Recomendaciones**

- Verificar el estado de nuestra arena a utilizar, cernirla para evitar la presencia de contaminantes, sea nuestra arena nueva o ya utilizada.
- Si se usa arena de río o mar, se recomienda lavarla previamente, secarla y proceder a cernirla para su uso.
- La arena ya usada deberá ser cernida siempre y se la podrá reutilizar entre dos a tres ocasiones, esto dependerá de la pieza a limpiar y la suciedad de la misma, ya que nuestro grano de arena se degradará más rápido.
- Colocar la cantidad necesaria de arena para evitar que se quede dentro de nuestro cilindro o utilizarla toda, esto con la finalidad de que al momento de levantar la válvula de alivio de presión no salga arena por esta parte.
- Cerrar siempre todas las llaves de paso de la máquina una vez terminado el trabajo.
- Tener cuidado con la boquilla de salida de la manguera ya que es de cerámica y se puede quebrar debido a un golpe.

## **Uso de arenadora con la cabina**

Repetimos los pasos anteriormente detallados hasta el paso número 7.

Sacamos de la boquilla de salida de arena/aire de la manguera de la arenadora y la acoplamos en la cabina con una abrazadera.



1. Abrimos la llave de paso de aire/arena para que se genera el flujo ya hacia la pistola que esta internamente en la cabina.
2. Nos colocamos mascarilla
3. Encendemos la luz de la cabina
4. Introducimos la pieza a limpiar y cerramos la puerta de la cabina



5. Colocamos las manos en el interior de los guantes que están sujetos ya en la cabina



6. Empezamos con la limpieza

7. Una vez terminado el proceso de limpieza, cerramos las llaves de paso, y levantamos la válvula de alivio de presión.
8. En la parte inferior de la cabina existe un desfogue el cual lo destapamos para sacar la arena.



9. Limpiamos internamente la cabina con un paño.

### **Recomendaciones**

- Al usar la pistola para la limpieza, tratar siempre de apuntar el chorro a la pieza a limpiar, para evitar que vaya directamente a las paredes de la cabina y origine algún daño en la misma.
- No dirigir el chorro hacia el cristal de la cabina ya que lo puede rayar y dificultara la visibilidad al momento de la limpieza.

- El cristal está protegido de igual manera con una mica de plástico para evitar que se raye, cuando se encuentre ya opaca y no se tenga buena visibilidad deberá ser sustituida, se entregara cuatro micas para el remplazo.
- No dirigir el chorro hacía en foco de cabina ya que este se puede quebrar.
- Al abrir la compuerta de la cabina para sacar la pieza limpiada, tener en cuenta que se quedaran residuos de arena en la misma y esto originara que se caigan al piso.
- Realizar el mismo proceso de limpieza de arena detallado en la parte anterior del manual.

## EVALUACIÓN FINANCIERA

Es importante conocer el financiamiento que se va aplicar en la realización de este proyecto, en esta fase es necesario detallar los costos y gastos que se requieren para esta propuesta, de tal manera que, se identifique la rentabilidad del mismo por medio de los indicadores.

### Estudio de costos

En el transcurso de este proyecto se ha generado una variedad de costos, los mismos que se deben tener presentes para el ensamblaje de la máquina, los mismos que se presentarán a continuación:

Tabla 15  
Costos de inversión

<b>Descripción de parte</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Tanque	1	\$150,76	\$150,76
Llantas	2	\$7,15	\$14,30
Pasadores	3	\$0,70	\$2,10
Tubo Galvanizado PIE	1	\$4,55	\$4,55
Eje de ruedas	1	\$8,30	\$8,30
Tubo Galvanizado SOPORTE	2	\$7,55	\$15,10

Mangos	2	\$4,00	\$8,00
Tornillos	4	\$0,15	\$0,60
Tuercas	4	\$0,10	\$0,40
Válvula de seguridad	1	\$8,75	\$8,75
Tubo Galvanizado Junta	1	\$8,00	\$8,00
Unión	1	\$4,00	\$4,00
Manometro de Presión	1	\$10,00	\$10,00
Conectores/ Acoples	5	\$1,00	\$5,00
Filtro de aire	1	\$16,35	\$16,35
Llave de paso	4	\$15,00	\$60,00
Acople Macho-Hembra	1	\$1,50	\$1,50
Acople de Pezón	1	\$1,30	\$1,30
Manguera 10 mm roja	1	\$4,50	\$4,50
Acople de Salida de arena	1	\$8,50	\$8,50
Abrazaderas	2	\$0,15	\$0,30
Manguera 10 mm salida	1	\$9,00	\$9,00
Adaptador	1	\$1,25	\$1,25
Pistola de aire	1	\$8,27	\$8,27
Boquillas	4	\$3,50	\$14,00
Embudo	1	\$1,00	\$1,00
Casco Protector	1	\$7,50	\$7,50
Guantes	1	\$5,60	\$5,60
Cabina arenadora	1	\$750,00	\$750,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$1.128,93</b>

**Fuente:** El autor

Según la evaluación de los costo de adquisicion de la máquina arenadora a presion sandblaster se determinó que la cabina importada tuvo un costo aproximado de \$750.00 y la adquisison de pieza por pieza de la arenadora con un total de \$1038.93 adquirida en el mercado nacional las mismas que posteriormente fueron ensambladas para su utilizacion, obteniendo un gasto de \$1.128.93.

A continuación, se va a presentar un resumen de los gastos generales que se implementaron en el proyecto que corresponde a los gastos adicionales que realizó el autor:

## Gastos generales y de implementación

Tabla 16  
Gastos generales

Descripción	Cantidad	Subtotal
Mano de obra (el autor)	1	0
Transporte (importación y compras)	2	\$250
Servicios básicos (luz)	1	\$20
Recursos técnicos (juego de herramientas)	1	\$25
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>\$295</b>

Fuente: El autor

## Beneficiarios del proyecto

El objetivo de esta investigación consiste en ensamblar una cabina y tanque Sandblasting, este trabajo está dirigido a los estudiantes de la Universidad UIDE de la Escuela de ingeniería Automotriz y a todos aquellos agentes externos que deseen obtener conocimiento sobre esta herramienta que si bien es cierto no es nueva en el mercado, pero no todos la conocen, por ende, no saben las ventajas que posee la misma en la limpieza de superficies metálicas, el mismo que facilita el trabajo optimizándolo y no requiere del uso de materiales manuales, esta limpieza cubre los estándares de calidad y normas internacionales, el mismo que gracias a la revolución tecnológica facilita el trabajo y lo ejecuta de forma eficaz.

Los beneficiarios directos son los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE como se lo mencionó anteriormente, puesto que son ellos los primeros en conocer el ensamblaje pieza por pieza de una máquina arenadora mediante este video guía explicativo para su mejor comprensión, esta investigación será de gran aporte para la comunidad educativa de la Universidad e incluso servirá de apoyo para todas aquellas personas dueños de talleres o centros automotrices interesados en aplicar esta técnica de arenado y así optimizar tiempo y brindar un mejor trabajo para los usuarios, los mismo que también serán beneficiados indirectamente con



esta propuesta, puesto que invierten mucho en materiales manuales y operarios, los mismo que demoran días incluso semanas en terminar su trabajo, y en muchas ocasiones el acabado no tiene buenos resultados.

A continuación, se va a establecer un presupuesto de las ventajas que traería para estos centros o instituciones dedicados al sector automotriz la adquisición de una máquina arenadora:

### **Presupuesto de implementación de la máquina**

El presupuesto implementado a continuación explicara el margen de ganancia comparando el procedimiento tradicional con el técnico.

Tabla 17  
Presupuesto margen de ganancia

Escenario 100% capacidad	\$28.800,00	\$28.800,00	\$28.800,00
<b><i>Proceso con Equipo</i></b>			
Escenario 30% capacidad	\$17.280,00	\$17.280,00	\$17.280,00
Escenario 50% capacidad	\$28.800,00	\$28.800,00	\$28.800,00
Escenario 100% capacidad	\$57.600,00	\$57.600,00	\$57.600,00
<b><i>Egresos</i></b>			
Salario operario anual	\$5.040,00	\$5.040,00	\$5.040,00
Consumo máquina anual	\$720,00	\$720,00	\$720,00
<b><i>Utilidad proceso manual</i></b>			
Escenario 30% capacidad	\$3.600,00	\$3.600,00	\$3.600,00
Escenario 50% capacidad	\$9.360,00	\$9.360,00	\$9.360,00
Escenario 100% capacidad	\$23.760,00	\$23.760,00	\$23.760,00
<b><i>Utilidad proceso equipo</i></b>			
Escenario 30% capacidad	\$11.520,00	\$11.520,00	\$11.520,00
Escenario 50% capacidad	\$23.040,00	\$23.040,00	\$23.040,00
Escenario 100% capacidad	\$51.840,00	\$51.840,00	\$51.840,00
<b><i>Incremento de utilidad del proceso</i></b>			
Escenario 30% capacidad	220%	220%	220%
Escenario 50% capacidad	146%	146%	146%
Escenario 100% capacidad	118%	118%	118%

**Fuente:** El autor

El presupuesto indica la capacidad operativa actual de proceso de lijado actual, que es de un proceso por 4 horas de trabajo diario, por el contrario, con la nueva máquina, se podrán realizar 8 procesos similares en el mismo lapso de tiempo a razón de un proceso cada media hora de trabajo.

Para realizar la comparativa de ingresos se comparó el costo del servicio, por la cantidad de servicios diarios, por el número de días hábiles, y por el número de meses del año, lo que daba el valor de ingresos anuales en ambos casos. Para determinar escenarios, se estableció una razón de 30%, 50% y 100% operativo, que se multiplicaron con la operación anteriormente realizada.

Luego se realizó la sustracción con los gastos considerados en este ejercicio, que incluyen el salario mensual del operario, expresado anualmente, y el costo promedio anual del uso del equipo para el nuevo proceso, con eso se obtuvo el nivel de utilidad para cada escenario.

## Conclusiones

- Se establece que la implementación de una cabina sandblasting, en una propuesta viable, en comparación con la adquisición de un sistema de limpieza de fábrica, se puede decir que la construcción de la misma tiene un precio cinco veces más alto que la implementada en este proyecto.
- Adicional a esto se concluyó que el proceso de sandblasting es más ágil y eficaz que los distintos procesos de limpieza superficial logrando un acabado de excelencia y diferencia de otros. La eliminación de óxido, implementos mecánicos beneficia a mejorar las falencias en las superficies de las diversas autopartes para que duren más tiempo.
- La implementación de la máquina sand-blasting permite obtener grandes ventajas en su utilización, como el incremento de producción y el de optimización de trabajo en su máxima expresión, este proceso se aplica en menor tiempo que la limpieza tradicional, y es más eficiente, incluso reduce en gran medida la pérdida de material.
- La máquina de Sand-Blasting con sistema de presión, representa una ventaja económica, que, si se relacionan los costos con el mercado europeo y asiático, representa un ahorro significativo, el ahorro es de un 50% aproximado que adicional a esto posee un rendimiento de m<sup>2</sup> en el arenado de cristal que se debe al sistema de presión que posee.

## Recomendaciones

- Previo a la utilización de la máquina es importante revisar la presión y causal del compresor para evitar cualquier fuga, al igual que este bien sellada para que no se expanda el polvo
  - Se debe identificar el material con el que se va a trabajar y que este sea adecuado para la arenadora
  - Se debe tener control de los riesgos que pueden ocurrir con la manipulación de este instrumento, previo al manejo de la cabina, la boquilla de pistola debe estar limpia, de tal manera que la limpieza sea eficaz
- Pensar como proponer un plan de mantenimiento diseñado para todos los equipos que vayan a ser utilizados en este proceso, enfocado en técnicas de mantenimiento de prevención como garantía que la vida de la herramienta se extienda por más tiempo
- Casi todos los elementos que se han empleado para este sistema no son materiales de fabricación nacional. Por ende, se debe considerar los periodos de importación, así mismo con los precios que conlleva la adquisición de este producto.
- Dentro de lo establecido en el cronograma de actividades sobre la implementación de la máquina arenadora, puede ser cambiante según los requerimientos del usuario para, y el equipo para las instalaciones respectivas.
- No olvidar las medidas de seguridad, aunque el enfoque de la investigación no se basa solo en esto, es importante no olvidarlas, para esto se debe usar el uniforme (EPP) por los trabajadores que van hacer uso de la cabina y arenadora, además de seguir las instrucciones para prevenir daños e identificarlos a tiempo.

## Bibliografía

- Abrasivos y Maquinaria S,A. (06 de 08 de 2020). *aymsa.com*. Obtenido de <https://aymsa.com/arenado/>
- Abrasivos y Maquinarias S.A. (20 de 11 de 2019). *aymsa.com*. Obtenido de <https://aymsa.com/preparacion-de-superficies/>
- Affonso, S. (15 de 07 de 2020). */www.linkedin.com*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/arena-o-granalla-de-acero-sebastian-affonso>
- Amazon. (2020). *www.amazon.ca*. Obtenido de <https://www.amazon.ca/-/fr/Shop-M1114-Sandblaster-pour-table/dp/B005W1BQA0>
- Apaza, C. (2019). */repositorio.uasf.edu.pe*. Obtenido de <http://repositorio.uasf.edu.pe/bitstream/UASF/189/1/TIPB%20CAA.pdf>
- ARENA SILICA ALVAMA. (2020). */www.pinterest.es*. Obtenido de <https://www.pinterest.es/pin/793407659336297724/>
- Aymsa. (2017). *aymsa.com*. Obtenido de <https://aymsa.com/producto/microesfera-de-vidrio-o-bola-de-vidrio/>
- Aymsa. (2017). *aymsa.com*. Obtenido de <https://aymsa.com/producto/granalla-de-acero/>
- Becosan. (20 de 01 de 2020). *www.becosan.com*. Obtenido de <https://www.becosan.com/es/arena-de-silice-en-la-construccion/>
- Benito, O., & Huaman, I. (2014). *repositorio.uncp.edu.pe/*. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1335/b.%20CAPITULOS%20DE%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BYMIMPORTS. (2017). *www.compracompras.com*. Obtenido de <http://www.compracompras.com/mx/producto/543082329/tanque-sandblast-chorro-de-arena-20-lb>
- Cámara de Industrias de Tungurahua. (26 de 10 de 2016). *www.cit.org.ec*. Obtenido de <http://www.cit.org.ec/files/Resolucion-N--60---MIPRO.pdf>
- Cosmos. (19 de 10 de 2016). *www.cosmos.com.mx*. Obtenido de <https://www.cosmos.com.mx/wiki/sandblast-gp0f.html>
- Costela, V. (24 de 06 de 2014). */redi.ufasta.edu.ar:8080*. Obtenido de [http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1150/2014\\_SH\\_017.pdf?sequence=1](http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1150/2014_SH_017.pdf?sequence=1)
- Cuevas, J. (2019). *repositorio.usm.cl*. Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/48685/3560901543537UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dávila et al. (2018). Obtenido de <file:///C:/Users/Windows7/Downloads/MTdazupj.pdf>

- Dela Cruz, A. (4 de 01 de 2018). */infocorrosion.com*. Obtenido de <https://infocorrosion.com/index.php/infocorrosion-recomienda/item/800-revisando-las-normas-de-preparacion-de-superficie-para-la-aplicacion-de-recubrimientos>
- Docsity. (09 de 02 de 2019). *www.docsity.com*. Obtenido de <https://www.docsity.com/es/que-es-la-arena-silica/4455478/>
- ESPAE. (05 de 2017). *www.espae.espol.edu.ec*. Obtenido de <http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2017/06/industriaautomotriz.pdf>
- Espinosa, A. (04 de 2015). Obtenido de file:///C:/Users/Windows7/Downloads/UPS-KT01112%20(5).pdf
- Espinoza, A. (04 de 2015). Obtenido de file:///C:/Users/Windows7/Downloads/UPS-KT01112.pdf
- EXO. (30 de 10 de 2019). *grupoexo.eu*. Obtenido de <https://grupoexo.eu/2019/10/30/limpieza-con-hielo-seco/>
- Gondoba. (11 de 05 de 2019). *gondoba.com*. Obtenido de <https://gondoba.com/2019/05/11/que-es-el-sandblasting-sobre-metal/#:~:text=Dentro%20de%20los%20abrasivos%20m%C3%A1s,de%20nuez%2C%20escoria%20de%20cobre.>
- Grupotior. (17 de 04 de 2020). *grupotior.com*. Obtenido de <https://grupotior.com/preparacion-de-la-superficie-metales/>
- Hernández S, R. (2011). Metodología de la investigación. En *método* (pág. 278). Colombia: Printed un colombia.
- IC Multiplataforma Digital. (25 de 05 de 2017). *infocorrosion.co*. Obtenido de <https://infocorrosion.com/index.php/infocorrosion-vip/infoespeciales/item/747-un-diagnostico-y-replanteamiento-sobre-el-uso-y-aplicacion-entre-las-normas-de-preparacion-de-superficie-iso-spsc-y-nace>
- Indisa. (22 de 06 de 2004). */www.indisa.com*. Obtenido de <http://www.indisa.com/indisaonline/antteriores/12.htm>
- INEN. (2014). */www.normalizacion.gob.ec*. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen-iso\\_8501-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen-iso_8501-1.pdf)
- Insumos y maquinas. (21 de 08 de 2018). */insumosymaqinas.com.ar*. Obtenido de <https://insumosymaqinas.com.ar/arenadoras-granalladoras-la-guia-definitiva-de-uso-aprende-todo-sobre-las-arenadoras/>
- Insumos y Maquinas. (21 de 08 de 2018). *insumosymaqinas.com.ar*. Obtenido de <https://insumosymaqinas.com.ar/arenadoras-granalladoras-la-guia-definitiva-de-uso-aprende-todo-sobre-las-arenadoras/>

- Láminas y aceros. (27 de 04 de 2019). *blog.laminasyaceros.co*. Obtenido de <https://blog.laminasyaceros.com/blog/qu%C3%A9-es-y-para-que-sirve-el-sandblasting-o-chorro-de-arena>
- Manoamano. (2021). */consejos.manomano.es*. Obtenido de <https://consejos.manomano.es/como-elegir-una-arenadora-neumatica-n3484>
- Marín, J. (06 de 2016). *repositorio.ute.edu.e*. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14194/1/67017\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14194/1/67017_1.pdf)
- OMS. (30 de 11 de 2017). *www.who.int*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/protecting-workers'-health>
- Reinar S.A. (15 de 08 de 2016). *www.reinarsa.com*. Obtenido de <https://www.reinarsa.com/2016/08/15/historia-del-sandblasting/>
- Renthal Services. (28 de 02 de 2018). */www.renthalservices.com*. Obtenido de <https://www.renthalservices.com/blog/sandblasting-como-usarlo>
- Sabino, C. (2012). la encuesta. En *Proceso de la encuesta* (pág. 130). Caracas: Panapo.
- Sarabia, E. (12 de 2017). *ciateq.repositorioinstitucional.mx*. Obtenido de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/103/1/SarabiaLugoEdgar%20MMANAV%202017.pdf>
- Spingrup. (11 de 2016). *www.spingrup.com*. Obtenido de [http://www.spingrup.com/wp-content/uploads/2016/11/ARENA\\_SILICA.pdf](http://www.spingrup.com/wp-content/uploads/2016/11/ARENA_SILICA.pdf)
- Tecnicas de investigacion. (21 de 06 de 2020). *tecnicasdeinvestigacion.com*. Obtenido de <https://tecnicasdeinvestigacion.com/investigacion-aplicada/>
- Trespalacios et al. (2016). *Investigacion de mercados*. Madrid: Paraninfo. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=alQ7DwAAQBAJ&pg=PA69&dq=investigaci%C3%B3n+exploratoria&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwihp8LvPOzrAhWtxVkJHQOsAxMQ6AEwAHoECAQQA#v=onepage&q=investigaci%C3%B3n%20exploratoria&f=false>
- UM, D. (13 de 06 de 2016). *www.youtube.com*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=8fbqCQIKPA0>
- Visión Digital. (28 de 08 de 2015). */vision-digital.com.mx*. Obtenido de <http://vision-digital.com.mx/2015/08/28/sandblasting-una-rafaga-para-sus-rotulos/>
- Yannu. (20 de 06 de 2018). *www.yn-emery.com*. Obtenido de <http://www.yn-emery.com/info/the-use-of-brown-fused-corundum-in-sandblastin-27283470.html>

Anexos 1.

La encuesta que se presenta continuación será elaborada de forma libre y voluntaria , que tiene la finalidad de obtener información por parte de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Automotriz UIDE para conocer su opinión respecto a la realización de esta propuesta: Implementación de Máquina Arenadora para limpieza de auto partes automotrices y lo importante que sería para la comunidad educativa la realización del mismo, a través de las preguntas pertinentes referente al tema, en la cual no se pedirán datos comprometedores, como número de cédula, teléfonos o direcciones, los mismo que se realizan vía online.

### **ENCUESTA A ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGIENERIA AUTOMOTRIZ UIDE**

---

*Esta encuesta se realiza con la finalidad de conocer la opinión de los estudiantes de últimos semestre de la Carrera de Ingeniería Automotriz sobre la implementación de Máquina Arenadora para limpieza de auto partes automotrices*

---

**GENERO:**            MASCULINO                       FEMENINO                       EDAD:

---

#### **1. ¿Tiene usted conocimiento sobre las máquinas arenadoras?**

Si           

No           

#### **2. ¿Le gustaría obtener más conocimiento sobre estas máquinas arenadores?**

Si           

No           

#### **3. Como considera la técnica que usualmente usan los talleres para restaurar zonas metálicas en el sector automotriz**

Excelente           

Muy bueno           

Bueno           

Regular           

Insuficiente



**4. ¿Considera importante que la educación se actualice constantemente dentro del área tecnológica?**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

En desacuerdo

Muy en desacuerdo

**5. ¿Considera importante que se realicen talleres virtuales prácticos sobre el uso de máquinas arenadoras que le permitan tener mayor información sobre sus beneficios y su aplicación en el sector automotriz?**

Si

No