**FORMATO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**SECCION A: DATOS GENERALES**

1. **Título o nombre del proyecto**

**INGENIERIA INVERSA EN LA FABRICACION DE MEZCLADORAS DE CONCRETO DE 11 PIES CUBICOS**

1. **Línea de investigación de la Facultad/Área**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño y Fabricación de Productos

ÁREA: Diseño y Tecnología Industrial

1. **Unidad académica (Facultad/Escuela profesional/otra)**

Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería industrial.

1. **Equipo investigador**
* Dr. ÁNGEL MIGUEL LÓPEZ AGUILAR
* Ing. DÍLMAR SANTOS QUIÑONES CARBAJAL
* Alumno BLANCA SAYURI GONZALES MIRANDA
1. **Institución y/o lugar donde se ejecutará el proyecto**

EMPRESA INGENIEROS EN ACCIÓN SRL - TRUJILLO

1. **Duración (Fecha de Inicio y término)**

Fecha de Inicio: 02/01/2018

Fecha Final: 28/12/2017

**SECCIÓN B: PLAN DE INVESTIGACIÓN**

1. **Planteamiento y formulación del problema**

Existen en la actualidad, empresas con dificultades en la tarea de reducir sus costos productivos, y son pocas, las que recurren al uso de herramientas tecnológicas como la aplicación de la ingeniería inversa para poder mejorar sus productos.

 La empresa “Ingenieros en Acción SRL”, del rubro metal mecánico no escapa a esta realidad. Actualmente su giro de negocio es la fabricación de maquinaria menor para construcción civil, estructuras metálicas y otros servicios. Entre los productos de maquinaria menor, que se producen en la empresa, se encuentran winches (cabrestantes o grúas) de dos baldes, agujas vibratorias, planchas compactadoras y mezcladoras de concreto de 11 pies cúbicos.

Es en la fabricación de la mezcladora de concreto de 11p3, es donde se observa altos costo de producción, haciendo a este producto no tan competitivo en el mercado en relación a la competencia y es en el proceso de fabricación de este producto, donde se centra la investigación empleando la ingeniería inversa.

El diseño de este equipo fue propuesto hace 25 años, y acorde al crecimiento de la empresa, el producto ha pasado por varias etapas de mejora continua, sin embargo la empresa no ha podido superar los bajos precios de la competencia.

La tabla muestra la diferencia de precios de las empresas dedicadas a la venta de mezcladoras de concreto de 11 pies cúbicos, donde se observa que la empresa tiene el mayor precio del mercado.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Empresa** | **Tipo de motor** | **TOTAL (S/.)** |
| INGENIEROS EN ACCION SRL | HONDA 13HP | 6,295 |
| MAQUIMAX | HEDA 11HP | 3,800 |
| SERMAQ | HONDA 13HP | 5,300 |
| HIDROMAQ | HONDA 13HP | 3,900 |
| SERMIPAC | HONDA 13HP | 4,100 |
| DINSAC | HONDA 13HP | 4,000 |
| EDIPESA | PANTHER 14HP | 3,600 |

La mezcladora de concreto de 11p3 ha sido desarrollada de manera empírica y su validación ha sido mediante pruebas con concreto que indicaban su correcto funcionamiento. Sin embargo, no se ha realizado un estudio de ingeniería que asegure el óptimo dimensionamiento de las piezas.

Las mezcladoras de concreto de 11pies cúbicos se utilizan en la industria de la construcción, y actualmente el porcentaje de fallas mecánicas en su en su estructura, rodamientos, ejes, piñones, chasis, entre otros, es alta, requiriendo mejorar su diseño para su innovación mediante el uso de la ingeniería inversa que permita reducir los costos y convertirlo en un producto más competitivo.

En tal sentido, el problema consiste en reducir los costos de fabricación de la mezcladora de concreto de 11 p3 para hacerla competitiva en el mercado aplicando la ingeniería inversa.

1. **Antecedentes**

El sector metalmecánico en la región la Libertad desarrolla productos que a la fecha se ven desplazados por productos de origen chino.

Delfín Vásquez, 2012, en su investigación titulada **“Ingeniería inversa: metodología y aplicaciones”.** Facultad de Ingeniería, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, México. La investigación tuvo como objetivo desarrollar la metodología y aplicación orientado a duplicar parte y componentes metálicos. En la investigación se realizó estudios de las características dimensionales y geométricas, luego se generó el duplicado de las piezas a través de la fabricación con una máquina CNC.

El aporte de la presente investigación se basa en que es una referencia de las fases para la aplicación de la ingeniería inversa, desde el conocimiento de las características del objeto hasta la aplicación del diseño y manufactura asistida por computadora.

Delfín Vásquez, 2012, en su tesis titulada **“Aplicación de la Ingeniería Inversa en la Reproducción de una pieza plástica inyectada”** Facultad de Tecnologías, Universidad tecnológica de Pereira. La tesis expone la aplicación de la ingeniería inversa para poder conocer las características de la pieza para ser reproducida en una mejor versión. La pieza se digitalizó por medio de un escáner tridimensional, luego se utilizó un software para obtener el modelo CAD. El modelo CAD se reprodujo a través de una impresora tridimensional. Para finalizar se realizó una comparación mediante una máquina de medición por coordenadas y comprobar que el proceso realizado esté acorde a el modelo CAD.

A través de la tesis, se pudo conocer la importancia de la utilización de la máquina de medición de coordenadas en la ingeniería inversa, debido a que se podrá determinar si la pieza cumpla las características del prototipo propuesto.

García Vasquez, 2013, en su tesis titulada **“Metodología de integración de las técnicas MMC/CAD/CAM para la reproducción de una pieza metal-mecánica”** Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. La tesis consistió en la integración de técnicas MMC/CAD/CAM para la aplicación de la ingeniería inversa, debido a que estos softwares ofrecen el modelado, mecanizado y análisis de los objetos.

La presente investigación, aporta en el procedimiento de la aplicación de la ingeniería inversa a través del software MMC/CAD/CAM.

1. **Justificación (importancia, beneficiarios, resultados esperados).**

En la industria metalmecánica en el Perú y en la región La Libertad no se han desarrollado investigaciones que permitan innovar mezcladoras de concreto mediante el uso de la ingeniería inversa.

La importancia del proyecto se centra en poder determinar mediante la aplicación de la metodología de la ingeniería inversa la formulación de un nuevo modelo que permita innovar un producto y elevar su competitividad en el mercado.

La empresa ingenieros en Acción SRL sería la beneficiaria, debido a que a partir de este estudio podrá tener precios más competitivos en el mercado.

Con el estudio se espera poder reducir los costos de la mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos

1. **Objetivos**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Objetivo General(Propósito del proyecto ) | Resultados Finales | Medios de Verificación |
| Reducir los costos de producción de mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos en la empresa Ingenieros en Acción, mediante la aplicación de la ingeniería inversa  | Nuevo modelo de mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos |  Producción de Nuevo modelo de mezcladora de concreto de 11 toneladas |
| Reducción de costos de fabricación. | Facturas de costos de componentes del nuevo modelo de mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos en la empresa Ingenieros en Acción. |
|  |  |
| Objetivos Específicos(Componentes) | Resultados Intermedios: | Medios de Verificación |
| 1 | 1. Examinar el proceso actual de fabricación de la mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos
2. Describir el plan de investigación del modelo actual de la mezcladora de concreto de 11pies cúbicos
3. Aplicar el plan de investigación al modelo actual de la mezcladora de concreto 11 pies cúbicos.
4. Desarrollar un prototipo preliminar de mezcladora de cemento de 11 pies cúbicos usando ingeniería inversa
5. Definir la viabilidad económica del nuevo modelo de mezcladora de concreto 11 pies cúbicos.
6. Aplicar el nuevo modelo de mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos.
 | Modelado CAD de actual mezcladora de cemento de 11 pies cúbicos. | -Piezas digitalizadas mediante escáner 3D-Dimensionamiento geométrico de Mezcladora de concreto de 11pies cúbicos.- Caracterización de materiales |
| Plan de investigaciónInformación de la mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos. Modelo preliminar de mezcladora de cemento de 11 pies cúbicos.Nuevo modelo de mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos.Prototipo final en funcionamiento | Plan de investigación operativaTablas de propiedades y características de las partes de mezcladora de cemento de 11pies cúbicos.Modelo CAD/CAM/CAE y equivalencias de modelo actual con modelo preliminar.Planos de fabricación de mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos. Plan de producción de nuevo modelo de mezcladora de concreto de 11 pies cúbicos |

1. **Marco teórico**
* **Ingeniería inversa:** La Ingeniería Inversa tiene diversas definiciones y cada definición tiene su propio método. De acuerdo con Ahmad Majdi Bin Abdul Rani "La Ingeniería de reversa o inversa se puede describir como aquel proceso por el cual una parte existente o un modelo físico son recreados o clonados". Así mismo, según E. Jimenez Reyes, A. García se tiene la siguiente definición. La Ingeniería Inversa es el proceso de diseñar un sustituto, el cual reemplace de forma aceptable a un producto o parte. En este caso, Ingeniería Inversa es un caso particular de rediseño que se fundamenta en diversos aspectos del producto original y en el análisis de un ejemplar y se aplica cuando el proceso de diseño o la documentación original no está disponible.

La “ingeniería de reversa o inversa” se puede describir como aquel proceso mediante el cual se intenta descubrir los principios tecnológicos de un dispositivo, objeto o sistema a través del análisis de su estructura, función y funcionamiento (Jiménez, Reyes y García (2006))

Otra definición que podemos citar es: proceso de análisis de un sistema sujeto con dos objetivos: (1) Para identificar los componentes del sistema y sus interrelaciones, y (2) Para crear representaciones del sistema en otra forma o en un nivel más alto de abstracción. (Chikofsky y Cross (1990) )

Mishra (2010) en su enfoque de la ingeniería inversa considera las siguientes razones para su uso:

1. Para comprender el funcionamiento de dispositivo.
2. Examinar el ensamblaje, recoge todos los datos técnicos y las instrucciones de cómo el producto funciona.
3. Para comprobar los errores del dispositivo o producto. Por ejemplo, el análisis de las características buenas y malas de productos de la competencia.
4. Para conocer las limitaciones del dispositivo, explorado nuevas vías para mejorar el rendimiento del producto y sus características.
5. Para averiguar si el sistema y el producto son lo suficientemente compatibles para compartir los datos o no.
6. Para el cálculo de la limitación de su producto duplicado.
7. Para crear la documentación del producto. La documentación de diseño de producto original se ha perdido o nunca existió.
8. Crear un clon del producto: reproducción exacta de una pieza original. Puede infringir los derechos de propiedad intelectual.
9. Para cambiar el producto antiguo con la versión mejorada. Comprender el know-how integrado en un producto para optimizarlo utilizando su estructura original. En este caso, algunas malas características de un producto deben ser eliminados, por ejemplo, desgaste excesivo podría indicar que un producto debe ser mejorado.
* **El ciclo de vida de la Ingeniería Inversa:** En la práctica general de la ingeniería inversa se aplican los mismos principios para todas las industrias: como la recopilación de datos, el análisis detallado a una micro escala, el modelado, la creación de prototipos, la evaluación del desempeño y el cumplimiento de la normativa (Wang, 2011). En el campo del diseño de productos históricamente se presentaron varios procesos. Ingle (1994) introdujo un proceso para obtener efectivamente los datos técnicos de un producto. Otto y Wood (2001) propusieron una lista de tareas. En este método, la ingeniería inversa se compone de una hipótesis de predicción y un paso de la experimentación. Clive y Patrick (1996) presentaron un marco mejorado de recuperación del diseño para la ingeniería inversa.

Teniendo en cuenta la información anterior, se pudo concluir los pasos que incluye el proceso de ingeniería inversa. Dónde:

1. Empezar seleccionando el producto que será analizado.
2. A continuación, desmontar el producto para ser observado. El desmontaje es el paso más importante debido a que se podrá conocer las características internas del producto ya existente. Ya terminado el desmontaje se realiza la evaluación. Los encargados del diseño deben seleccionar información de libros, especificaciones técnicas, investigaciones relacionadas, entre otras.
3. Siguiendo con el proceso de ingeniería inversa se debe analizar el propósito de las piezas desmontadas e identificar cuáles son las necesidades de los clientes.
4. Para finalizar se hace el rediseño, que consiste en buscar y determinar nuevas alternativas para la demanda del cliente. En este paso concluye el proceso de ingeniería inversa.
* **Aspectos legales de la ingeniería inversa:** El Tribunal Supremo de los Estados Unidos (1974) hace una definición legal estándar donde dice que es un proceso de "comenzar con el producto conocido y trabajar hacia atrás para adivinar el proceso que ayudó en su desarrollo o fabricación".

Según Aplin (2013) existen dos razones para realizar ingeniería inversa en una empresa. La primera se refiere al hecho de que el propietario del producto tiene el derecho de usarlo y disfrutarlo de acuerdo a sus necesidades; sin embargo, cuando no es dueño, su uso dependerá de un contrato o licenciamiento. La segunda razón plantea que la ingeniería inversa podría incentivar la innovación y mejorar el estado de arte de la tecnología tal como lo menciono el Tribunal Supremo (1989) de los Estados Unidos (Wang, 2011) La cuestión jurídica depende de la legislación de cada país (Raja y Fernandes, 2008). Según Wang (2011, p. 294) la ingeniería inversa no viola estos derechos sí no se copia o replica las expresiones (características físicas) que posee la pieza original.

* **Coeficiente de seguridad:** la relación entre la tensión máxima permitida y la tensión equivalente (Von Mises) cuando se usa el límite de elasticidad. Debe ser superior a uno (1) para que el diseño sea aceptable. (Un valor inferior a 1 indica que existe una deformación permanente.) Cuando se usa la resistencia máxima, la tensión principal máxima se emplea para determinar los coeficientes de seguridad. (Autodesk, 2015)
* **CAD:** en la ingeniería abarca la elaboración de cuadros sinópticos, diagramas de diversos tipos, gráficos estadísticos, representación normalizada de piezas para su diseño y fabricación, representación tridimensional de modelos dinámicos en multimedia, análisis con elementos finitos, aplicaciones en realidad virtual, robótica, etc. Es una técnica de análisis, una manera de crear un modelo del comportamiento de un producto aun antes de que se haya construido. (Oswaldo, 2015)
* **CAM:** se utiliza para diseñar un producto y para programar los procesos de manufactura, especialmente el mecanizado por CNC. El software CAM usa los modelos y ensamblajes creados en el software CAD para generar trayectorias de herramientas que dirijan las máquinas encargadas de convertir los diseños en piezas físicas. (Autodesk, 2014)
* **CAE:** simula bajo condiciones aparentemente reales el efecto de variables sobre el elemento diseñado, con el fin de llegar a una forma geométrica optimizada para ciertas condiciones. Es un modelado interactivo tridimensional en tiempo real con análisis mediante pruebas no destructivas. Los programas CAE verifican la factibilidad de distintas alternativas de diseño. (Oswaldo, 2015)
* **ZEISS CALYPSO:** Es un softwarepuede crear programas de medición de manera intuitiva seleccionando las características utilizadas en el plano CAD. Puede importar las tolerancias de forma, tamaño y posición directamente del modelo CAD (Zeiss Calypso, 2015)
* **SOLIDWORK:** es un software para modelado mecánico en 3D. (SolidworkSimulation , 2017)
* **CATIA:** es un software queofrece la posibilidad única no solo de modelar cualquier producto, sino de hacerlo en el contexto de su comportamiento en la vida real (Dassault, 2016)
* **INVENTOR:** permite a crear **prototipos digitales**, gracias a un poderoso, flexible y completo conjunto de herramientas para **diseño mecánico 3D, simulación, análisis, visualización, y documentación.** (Autodesk, 2016)
* **SOLIDEDGE:** es un sistema CAD que aborda todos los aspectos del proceso de desarrollo de productos: diseño 3D, simulación, fabricación, administración de datos y más. (Solid Edge, 2015)
* **CMM:** Es una máquina que emplea componentes móviles que se trasladan a lo largo de guías con recorridos ortogonales, para medir una pieza por determinación de las coordenadas X, Y y Z de los puntos de la misma. (Inacal, 2014)
* **ASTM:** Es una de las organizaciones internacionales de desarrollo de normas más grandes del mundo. En ASTM se reúnen productores, usuarios y consumidores, entre otros, de todo el mundo, para crear normas de consenso voluntarias. (ASTM, 2015)
* **Dimensionamiento Geométrico:** Es la medición de todas aquellas propiedades que se determinen mediante la unidad de longitud, como por ejemplo distancia, posición, diámetro, redondez, plenitud, rugosidad, etc. La longitud es una de las siete magnitudes base del Sistema Internacional de Unidades. (Pérez, 2015)
* **Flexión:** Es la deformación que un elemento estructural experimenta alargando en dirección perpendicular a su eje longitudinal. Cómo son vigas, placas y láminas en estos elementos que suelen soportar distintos niveles de flexión mecánica. (Pérez, 2015)
* **Torsión:** La torsión mecánica consiste en la aplicación de un momento de fuerza sobre el eje longitudinal de una pieza prismática. (Pérez, 2015)
* **Tensión:** Se conoce como fuerza de tensión a la fuerza que, aplicada a un cuerpo elástico, tiende a producir una tensión; este último concepto posee diversas definiciones, que dependen de la rama del conocimiento desde la cual se analice. (Gardey, 2010)
* **Tracción:** (Curso ciencia de los materiales, 2014)Es un ensayo que tiene por objetivo definir la resistencia elástica, resistencia última y plasticidad del material cuando se le somete a fuerzas uniaxiales. Se requiere una máquina, prensa hidráulica por lo general, capaz de:
1. Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura de la probeta.
2. Controlar la velocidad de aumento de fuerzas.
3. Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos que se observan en la probeta
* **FATIGA:** Fenómeno por el cual la rotura de los materiales bajo cargas dinámicas cíclicas se produce más fácilmente que con cargas estáticas. (Vélez, 2008)
1. **Hipótesis**

El uso de la metodología de ingeniería inversa aplicada en la fabricación de mezcladoras de concreto de 11 p3 permite reducir los costos de producción en la empresa Ingenieros en Acción

1. **Metodología (Diseño experimental en detalle)**

El primer paso es alcanzar los objetivos propuestos a través de la fabricación de un prototipo de mezcladora de concreto de 11 p3, utilizando ingeniería inversa, para ello se prevé una fase inicial de dos meses en la empresa donde se fabrica el equipo, donde los investigadores recogerán y observarán el proceso de fabricación manteniendo reuniones con los responsables de fabricación.

Segundo paso, será la revisión bibliográfica disponible sobre proceso de fabricación usando la metodología de ingeniería inversa y su análisis, incluyendo planos del diseño actual, datos de fabricación, documentos de control de la producción, estándares de producción y otros datos relevantes.

El tercer paso, será el estudio de casos relacionados y con base a esta experiencia, diseñar y desarrollar el prototipo de la mezcladora de concreto de 11 p3, así mismo definir los estándares de fabricación e indicadores de control.

1. **Bibliografía**

Ammons, J. C., Realff, M. J. y Newton, D. (1997). “Reverse production system design and operation for carpet recycling”. Working Paper. Georgia Institute of Technology. Atlanta. Georgia.

Chase, Richard y Jacobs, Robert (2014) “Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros” 13ª Ed., Editorial McGraw Hill Education, México, 2014

Delgado, J., Insa, J. y Carrasco, J. (1999). “Logística inversa: Perspectivas del reciclado en automoción”. Actas III Jornadas de Ingeniería de la Organización. Barcelona, 16 y 17 de septiembre de 1999.

Heizer, J. – Render, B. (2001)Dirección de la producción: decisiones estratégicas y decisiones tácticas, 6ª Edición, Ed. Prentice Hall, España, 2001

Krajewski, Lee J. ; Ritzman, Larry P. ; Malhotra, Manoj K. (2008) Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de Valor 8.A. Ed. 2008

Vélez, M. (2008). Materiales industriales. Tería y aplicaciones. En I. t. metropolitano.

REFERENCIAS DE INFORMACION DE INTERNET

ASTM. (2015). Obtenido de https://www.astm.org/

Autodesk. (2014). Obtenido de https://latinoamerica.autodesk.com/solutions/cad-cam

Autodesk. (2015). Obtenido de <http://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2015/ESP/?guid=GUID->D541AE00-F9FB-4B7E-A595-402219353010

Autodesk. (2016). Obtenido de https://latinoamerica.autodesk.com/products/inventor/overview

Curso ciencia de los materiales. (2014). Obtenido de

http://personales.upv.es/~avicente/curso/unidad2/traccion.html

Flores, P. (2014). *Ingeniería inversa y prototipado*. Obtenido de [https://www.academia.edu/7917383/INGENIER%C3%8](https://www.academia.edu/7917383/INGENIER%EF%BF%BD%258)

Curso ciencia de los materiales. (2014). Obtenido de <http://personales.upv.es/~avicente/curso/unidad2/traccion.html>

Oswaldo, R. (2015). Diseño y análisis. Obtenido de http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/bitstream/123456789/1890/1/industrial\_data01v9n1\_2006.pdf

SolidworkSimulation. (2017). Obtenido de http://www.solidworks.es/

Zeiss Calypso. (2015). Obtenido de https://www.zeiss.com/metrology/products/software/calypso.html

**SECCIÓN C: CRONOGRAMA DE INVESTIGACIÓN**

|  |  |
| --- | --- |
| **Actividad** | **Meses** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| **1** | **CONOCIMIENTO PRELIMINAR DEL MODELO DE REFERENCIA, DE LA MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 PIES CÚBICOS** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** | **DISEÑAR PLAN DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3** | **APLICACAR PLAN DE INVESTIGACION A LA MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 PIES CÚBICOS** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4** | **SINTETIZAR LA INFORMACIÓN GENERADA POR EL PLAN, GENERAR EL NUEVO MODELO Y DEMOSTRAR QUE ES EQUIVALENTE AL MODELO DE REFERENCIA** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5** | **CARACTERIZAR EL NUEVO MODELO** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6** | **APLICAR EL NUEVO MODELO** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

4 / 9

**SECCIÓN D: PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Partida presupuestaria** | **Monto (S/.)** |
| 1. Equipos y bienes duraderos
 | 10,000 |
| 1. Recursos humanos (hasta un 20% del presupuesto)
 | 4,500 |
| 1. Materiales e insumos
 | 2,800 |
| 1. Pasajes y viáticos
 | 2,000 |
| 1. Servicios tecnológicos
 |  700 |
| **TOTAL** | 20,000 |

**CUADRO Nº 1: Equipos y bienes duraderos (adjuntar proformas)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Equipos y bienes duraderos** | **Especificaciones técnicas** | **Proforma (fecha)** | **Costo unitario** | **Cantidad** | **Costo total S/.** |
| **Escaner 3D** | * **Escáner 3D : Pro S2 3D Structured Light Scanner**Fabricante : **HP**
* Tipo de escáner : **Profesional**
* País : **USA**
* Tecnología : **Luz estructurada**
* Dimensiones (mm) :
* Tamaño de escaneo maximo : **300x500**
* Peso (kg) : **12**
* Resolución (mm) : **0.05**
* Precisión (mm) : **50**
 | **27 – 09 – 2017**  |  | **01** | **3,000** |
| **Impresora 3D** | **Impresora 3D WitBox**Dimensiones Dimensiones impresora: (x)505 x (y)388 x (z)450 mm Dim. área de impresión: (x)297 x (y)210 x (z)200 mm Dim. caja: (x)590 x (y)470 x (z)550 mmSoftware Open SourceProveedor “BQ empresa” | **27-09-2017** | **$3,300** | **01** | **7,000** |

**CUADRO Nº 2: Recursos Humanos - Valorización del equipo Técnico**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Escuela o Unidad a la que pertenece** | **% de dedicación** | **Honorario mensual** | **Nº de meses** | **Costo total S/.** |
| **Ing. Dilmar Quiñones Carbajal** | **Ingeniería industrial** | **20%** |  | **10** | **2,000** |
| **Ing. Angel López** |  | **20%** |  | **10** | **2,000** |
| **Alumna González** |  | **10%** |  | **6** | **500** |

**CUADRO Nº 3: Material e insumos (adjuntar proformas)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Descripción** | **Costo unitario** | **Cantidad** | **Costo total S/.** |
| **Bibliografía** | **150.00** | **2** | **300.00** |
| **Lap Top** | **2,500.00** | **1** | **2,500.00** |

**CUADRO Nº 4: Pasajes y viáticos**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Descripción** | **Costo unitario** | **Cantidad** | **Costo total S/.** |
| **Ida y vuelta - Lima****Ida y vuelta Trujillo – El Milagro** | **720****50** | **2****12** | **1,400****600** |

**FORMATO 2**

**DECLARACION JURADA DE COMPROMISO Y AUTENTICIDAD DEL PROYECTO**

**(SOLO PARA EL INVESTIGADOR PRINCIPAL)**

Trujillo 28 de setiembre del 2,017

**Señor Doctor**

**Luis Cerna Bazán**

**Vicerrector de Investigación**

**Presente.-**

De mi consideración:

El suscrito docente de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial identificado con DNI N° 17903225 y domicilio en Mz. X Lt 2 Urb. COVICORTI – Trujillo, DECLARO BAJO JURAMENTO mi compromiso de participar como Investigador Principal y **responsable** del proyecto de investigación titulado INGENIERIA INVERSA EN LA FABRICACION DE MEZCLADORAS DE CONCRETO DE 11 PIES CUBICO; el cual es **ORIGINAL Y AUTENTICO** y está enmarcado en las áreas académicas y líneas de investigación priorizadas por la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO).

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

----------------------------------------------------

Dilmar Santos Quiñones Carbajal

DNI N° 17903225

Docente Laboratorio CIM