

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR-JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**DISEÑO DE GENERADOR ELÉCTRICO A PARTIR DE VIBRACIONES,
APLICADO A TORNOS MECÁNICOS DEL TALLER MECÁNICO DE LA
USM, SEDE JMC**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniero de Ejecución en MECÁNICA DE
PROCESOS Y MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL.

Alumno:

Sr. Esteban Eduardo Silva González

Srta. Evelyn Andrea García Pérez

Profesor Guía:

Ing. Claudio Andrés Olguín Bermúdez

2018

RESUMEN

Keywords: VIBRACIONES, GENERADOR ELECTRICO, ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Desde que convenciones internacionales convinieron que el efecto invernadero causa daño a nivel climático mundial, la tecnología y la ciencia se han enfocado en la búsqueda de métodos para obtener energía eléctrica sin la emisión de gases y así apaciguar los efectos del cambio climático, a través de las energías renovables no convencionales que generan electricidad a partir de las energías de la naturaleza, como; el viento, el sol, las mareas, fuentes orgánicas, vibraciones y cualquier método posible.

Para esto se diseña un generador eléctrico a partir de vibraciones, o VIGEE (por acrónimo de: **vibro generador eléctrico**). En el diseño se realiza un generador eléctrico que transforma la energía mecánica desperdiciada, en forma de vibraciones, por las máquinas manufactureras de conos y cilindros, los tornos; del taller mecánico de la Universidad Técnica Federico Santa María (USM) sede José Miguel Carrera (JMC).

Para el capítulo 1 se describe el carácter situacional, en las dependencias de la USM sede JMC (ubicada en la región de Valparaíso Chile), donde se investiga y analiza la aplicación del VIGEE, describiendo la problemática que soluciona el artefacto.

En el capítulo 2 se detallan aspectos históricos de la tecnología capaz de transformar energía de vibraciones en electricidad, es decir la piezoelectricidad y la inducción electromagnética, se miden y calculan los requisitos para que el VIGEE genere, por inducción electromagnética, energía suficiente para solucionar la problemática.

En el capítulo 3 se nombra la propuesta de solución, desarrollando el diseño y detallando los componentes principales. Además, se detalla la construcción, instalación y mantención del producto que se enviaría al mercado.

En el capítulo 4 se describen las diferentes pruebas a las que sometieron los principales componentes del VIGEE para analizar su funcionamiento en condiciones extremas evaluación técnica de su funcionamiento, las mejoras, su evaluación económica del prototipo unitario y resultados preliminares de las postulaciones a CONICYT.

Finalmente, se evalúa la prefactibilidad económica del prototipo para propiciar estudios y construcción de este, ya sea para iniciar una empresa como para el desarrollo de nuevas investigaciones.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLA Y SIMBOLOGIA

INTRODUCCIÓN

ALCANCE DEL PROYECTO

HIPÓTESIS

OBSERVACIÓN DE LOS HECHOS

FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS

OBSERVACIONES PARA LA APLICACIÓN

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA UNIVERSIDAD

1.1.1. Misión

1.1.2. Visión

1.1.3. Logo y lema

1.1.4. Autoridades

1.2. DESCRIPCIÓN DE TÓPICOS RELACIONADOS

1.2.1. Descripción de Vibraciones

1.2.2. Descripción de Torno

1.2.3. Descripción de Generador eléctrico

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

1.3.1. Energía eléctrica utilizada en vibraciones

1.3.2. Fuentes de energía contaminantes

1.3.3. Condiciones de trabajo incómodas para el maestro tornero

1.3.4. Falta de luz de advertencia

1.4. SITUACIÓN ACTUAL EN POLÍTICA DE ENERGÍA

1.5. BUSQUEDA DE FINANCIAMIENTO ECONÓMICO

1.6. POSTULACIÓN A FONDOS CONICYT Y CCTVAL

CAPÍTULO 2: MARCO INVESTIGATIVO

2.1. MARCO HISTÓRICO

2.1.1. Piezoelectricidad

2.1.2. Inducción electromagnética

- 2.2. MARCO TEÓRICO
 - 2.2.1. Vibraciones
 - 2.2.2. Tornos mecánicos
 - 2.2.3. Generador eléctrico
 - 2.2.4. Ley de Faraday
- 2.3. MEDICIONES Y CÁLCULOS

CAPÍTULO 3: DISEÑO

- 3.1. PROPUESTA DE SOLUCIÓN Y SUS COMPONENTES
- 3.2. DISEÑO DEL PROTOTIPO VIGEE 1.2
 - 3.2.1. Diseño del Parante
 - 3.2.2. Bobina
- 3.3. CONSTRUCCIÓN DEL VIGEE 1.2
- 3.4. INSTALACIÓN DEL VIGEE 1.2
- 3.5. MANTENIMIENTO DEL VIGEE 1.2
- 3.6. DETALLE DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

- 4.1. EVALUACIÓN DE RESISTENCIA DEL IMÁN
 - 4.1.1. Resistencia a carga de impacto
 - 4.1.2. Resistencia a la corrosión
 - 4.1.3. Verificación del campo magnético
- 4.2. ANÁLISIS DE RESISTENCIA DEL DISEÑO
 - 4.2.1. Análisis de carga estática Techo
 - 4.2.2. Análisis de carga estática Base
 - 4.2.3. Análisis de carga estática y pandeo Parante
 - 4.2.4. Cargas máximas VIGEE 1.2
- 4.3. GENERACIÓN ELÉCTRICA REAL PROTOTIPO VIGEE 1.1
 - 4.3.1. Medición eléctrica sin movimiento
 - 4.3.2. Medición con movimiento simulado
- 4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO A: EQUIVALENCIA ENERGÉTICA ENTRE SISMOS Y BOMBAS

ANEXO B: DATOS MANUAL TORNOS PINACHO METOSA

ANEXO C: CAUSAS DE VIBRACIÓN EL TORNO MECÁNICO
ANEXO D: TENDENCIA ENERGÉTICA EN CHILE
ANEXO E: POSTULACIÓN AL VII CONCURO VIU
ANEXO F: POSTULACION FONDOS CCTVAL
ANEXO G: TABLA DE DATOS VIBRACIÓN Y GENERACIÓN ELÉCTRICA
ANEXO H: DEDUCCIÓN TEÓRICA DE INDUCCIÓN EN VIBRACIÓN
ANEXO I: DETALLES TÉCNICOS DE MATERIALES PARANTE
ANEXO J: PLANOS DE MANUFACTURA VIGEE 1.2
ANEXO K: ESTÁNDAR DE CONSTRUCCIÓN VIGEE 1.2
ANEXO L: ESTÁNDAR DE INSTALACIÓN VIGEE 1.2
ANEXO M: ESTÁNDAR DE MANTENIMIENTO VIGEE 1.2
ANEXO N: IMANES EN OXIDACIÓN
ANEXO O: GLOSARIO

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1-1. Ubicación sede USM JMC
- Figura 1-2. Organigrama autoridades sede USM JMC
- Figura 1-3. Tornos del taller mecánico USM, sede JMC
- Figura 1-4. Taller mecánico USM, sede JMC
- Figura 1-5. Compromiso del Ministerio del Medio Ambiente Chileno, Acuerdo de París

- Figura 2-1. Explicación inducción electromagnética
- Figura 2-2. Representación gráfica de una vibración
- Figura 2-3. Vibró Test mostrando espectro en frecuencia
- Figura 2-4. Mediciones en taller mecánico
- Figura 2-5. Movimiento axial (izquierda) y radial (derecha) para inducción de corriente

- Figura 2-6. Diagrama de conexión eléctrica VIGEE
- Figura 2-7. Tamaño del campo magnético
- Figura 2-8. Fórmula para calcular el número de vueltas de la bobina

- Figura 3-1. Dibujo isométrico VIGEE 1.2
- Figura 3-2. Partes VIGEE 1.2
- Figura 3-3. Vista en corte isométrica Parante
- Figura 3-4. Dibujo técnico Parante en 3 vistas e isométrico
- Figura 3-5. Dibujo técnico despiece Parante
- Figura 3-6. Dibujo técnico piezas Techo
- Figura 3-7. Disposición de los tornillos auto perforantes en el Techo
- Figura 3-8. Dibujo técnico Despiece VIGEE 1.2
- Figura 3-9. Cinta autoadhesiva en buenas condiciones VIGEE 1.2

- Figura 4-1. Resultado prueba de resistencia a carga directa
- Figura 4-2. Resultado prueba de resistencia la corrosión
- Figura 4-3. Comparación de los imanes sometidos a pruebas con el imán aislado plástico, cartón, madera, PVC

- Figura 4-4. Sujeción fija Techo
- Figura 4-5. Cargas de la simulación Techo
- Figura 4-6. Factor de seguridad de la simulación Techo
- Figura 4-7. Sujeción fija Base
- Figura 4-8. Cargas de la simulación Base
- Figura 4-9. Factor de seguridad de la simulación Techo

- Figura 4-10. Sujeción fija Parante
- Figura 4-11. Cargas de la simulación Parante
- Figura 4-12. Factor de seguridad de la simulación Parante
- Figura 4-13. Factor de seguridad de la simulación Parante 2
- Figura 4-14. Medición de multímetro
- Figura 4-15. Medición con movimiento simulado

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

- Diagrama 1-1. Problemática y soluciones

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 2-1. Gráfico tamaño del campo magnético
- Gráfico 2-2. Gráfico sobre fórmula para calcular el número de vueltas de la bobina
- Gráfico 4-1. Gráfico de viabilidad de la empresa

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 2-1. Comparación entre Piezoelectricidad e Inducción Electromagnética
- Tabla 2-2. Características técnicas y condiciones de trabajo estimadas para tornos
- Tabla 3-1. Resumen de las decisiones tomadas
- Tabla 3-2. Partes VIGEE 1.2
- Tabla 3-3. Partes Parante
- Tabla 3-4. Resumen construcción VIGEE 1.2
- Tabla 3-5. Materiales para la construcción VIGEE 1.2
- Tabla 4-1. Resumen simulaciones VIGEE 1.2.
- Tabla 4-2. Mediciones del VIGEE 1.1
- Tabla 4-3. Elementos necesarios para construir un VIGEE 1.2
- Tabla 4-4. Costos puesta en marcha
- Tabla 4-5. Gastos mensuales empresa dedicada al VIGEE 1.2

SIGLA Y SIMBOLOGIA

SIGLAS

3ie	: Empresa:para la innovación empresarial
CCTVAL	: Centro Científico Tecnológico de Valparaíso
CGS	: Sistema Cegesimal de Unidades
CONICYT	: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
ECPA	: Alianza de Energía y Clima de las Américas
ER	: Energías renovables
ERNC	: Energía Renovable No Convencional
LED	: Diodo emisor de luz
MIT	: Instituto tecnológico de Massachusett
MIT	: Instituto tecnológico de Massachusetts
MM\$: Millones de pesos chilenos
Pvc	: Policloruro de vinilo
RPM	: Revoluciones por minuto
SI	: Sistema Internacional de Unidades
TIR	: Tasa interna de Retorno
VAN	: Valor Actual Neto

SIMBOLOGÍA

\$: Peso chileno
%	: Porcentaje
°	: grados
A	: amperes
F	: Frecuencia
G	: gauss
Hz	: Hertz
Kgf	: kilogramos de fuerza
kWh	: Kilo watts hora
L	: Largo
mm	: milimetro
s	: Segundo
s ²	: Segundo cuadrado

T : tesla
v : Voltaje
W : watts
 μm : Micra

INTRODUCCIÓN

Vibraciones, un fenómeno físico observable diariamente en taladros, esmeriles, tornos, máquinas vibratorias de tamizado, vehículos, incluso en el sonido, en lavadoras caseras y sismos. Si se generaran estas vibraciones de manera artificial y automatizada, la potencia eléctrica que se necesitaría depende de varios factores, como el tamaño y peso del objeto que vibre, la amplitud, duración y frecuencia de la vibración. En el caso del terremoto en Chile el año 1960 la energía liberada fue cercana al millón de bombas nucleares (ANEXO A).

Como dice la ley de conservación de la energía “la energía no puede crearse ni destruirse, solo puede cambiar de una forma a otra” Por ejemplo de transformación de energía de vibraciones a energía eléctrica, los micrófonos y las guitarras electroacústicas, cuyo mecanismo transforma la energía de las vibraciones de las ondas sonoras en una señal eléctrica, que puede ser ampliada y reproducida por un parlante. Por lo tanto, la energía de las vibraciones se puede transformar en energía eléctrica.

Fuente : https://es.wikipedia.org/wiki/Conservaci%C3%B3n_de_la_energ%C3%ADa

Tanto científicos como políticos han aseverado que el cambio climático es una realidad y que se deben tomar medidas para evitar una catástrofe mundial por sequías, tifones, inundaciones, etc. La tecnología y la ciencia se han enfocado en la búsqueda de métodos para obtener energía eléctrica sin la emisión de gases de efecto invernadero y así apaciguar los efectos del cambio climático. La energía a partir de vibraciones cumple con esta condición y se clasifica como energía renovable no convencional, al igual que la energía eólica, solar y biomásica, lo cual favorece al proyecto por las actuales políticas nacionales e internacionales acerca de la obtención de energía limpia.

Se espera que el generador eléctrico a partir de vibraciones, o VIGEE, tenga tanta participación en el mercado como los paneles fotovoltaicos o los aerogeneradores.

ALCANCE DEL PROYECTO

Toda la información expuesta en este proyecto de título puede ser utilizada únicamente en los tornos del taller mecánico de la USM sede JMC, debido a sus condiciones de funcionamiento y mantenimiento detalladas en el Capítulo 1.

A futuro, con los medios necesarios y la respectiva investigación, se puede desarrollar la misma idea en otras máquinas-herramientas como fresadoras, chancadoras o esmeriles, en máquinas domésticas como lavadoras, incluso para generar electricidad a gran escala con la energía de movimientos sísmicos.

Se espera apoyo financiero de fondos concursables que servirán para patentar la tecnología creada, realizar un estudio de mercado y crear una empresa que desarrolle más profundamente la tecnología relacionada con este proyecto de título.

La información desarrollada en este trabajo de título puede ser utilizada por cualquier persona que lo requiera sin fines lucrativos, con tal que aporte positivamente al avance científico tecnológico de la historia.

HIPÓTESIS

OBSERVACIÓN DE LOS HECHOS

La transformación de la energía mecánica, de las vibraciones de un torno, en energía eléctrica.

FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS

Se puede aprovechar la energía eléctrica producida por un artefacto que capte la energía de las vibraciones y utilizarla para solucionar algún problema industrial.

OBSERVACIONES PARA LA APLICACIÓN

- Los tornos mecánicos son máquinas que, en su proceso de manufactura, vibran.
- Los tornos mecánicos no cuentan con una luz que advierta que hay peligro cuando se realiza la manufactura, lo que significa un problema industrial.
- Una bobina de cobre que se mueva en dirección contraria a un imán genera electricidad.
- El generador eléctrico construido con hilo de cobre esmaltado e imanes de neodimio tiene la capacidad de generar electricidad suficiente para encender una luz.
- El artefacto que contiene la bobina, el imán y la luz soluciona el problema industrial señalado.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo de generador eléctrico que recupere la energía mecánica, producida en las vibraciones de los tornos del taller mecánico de la USM sede JMC, demostrando que se puede utilizar la energía de vibraciones para solucionar un problema industrial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la problemática que se abarca y los antecedentes generales, tanto los datos de la empresa donde se diseña el artefacto y la maquinaria donde se aplica, como las definiciones y descripciones de las vibraciones, los tornos, los generadores eléctricos y la problemática que se solucionará.
- Investigar y analizar las diferentes maneras de producir energía eléctrica a partir de vibraciones, así como la información histórica, técnica y teórica relacionada, para decidir qué método se utilizará en el diseño y establecer una propuesta de solución.
- Diseñar el prototipo basado en la alternativa que resuelva la problemática, así como la manera de construirlo, instalarlo y mantenerlo.
- Evaluar técnicamente los elementos necesarios para llevar a cabo la construcción de prototipo VIGEE.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se describen las mediciones de vibraciones realizadas en tornos y se explican los conceptos relacionados con la aplicación de un prototipo de generador eléctrico a partir de vibraciones, o VIGEE (Vibro Generador Eléctrico). El desarrollo del diseño se realiza en la empresa detallada a continuación.

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA UNIVERSIDAD

El proyecto se desarrolla en las dependencias de la Universidad Técnica Federico Santa María Sede José Miguel Carrera (USM JMC), en el Taller mecánico. Ubicada en Avenida Federico Santa María 6090, Viña del Mar. Chile (figura 1-1). La empresa es una Universidad tradicional privada chilena acreditada por 6 años por la Comisión Nacional de Acreditación. Esta universidad se particulariza por impartir solamente carreras del ámbito científico-tecnológico.



Fuente: Google Maps

Figura 1-1. Ubicación sede USM JMC

1.1.1. Misión

“Crear y difundir nuevo conocimiento, y formar integralmente profesionales idóneos en el ámbito científico - tecnológico, para liderar el desarrollo del país y la humanidad.

Realizamos esta misión siendo una comunidad universitaria de excelencia, que se vitaliza con la diversidad e independencia de los procesos de descubrimiento y aprendizaje y que, de acuerdo con la voluntad testamentaria de don Federico Santa María Carrera, pone especial énfasis en la integración de aquellos que, reuniendo las condiciones exigidas por el quehacer académico, no poseen suficientes medios materiales.”

Fuente: <http://www.usm.cl/universidad/mision-vision-valores/>

1.1.2. Visión

“Ser un referente científico-tecnológico nacional e internacional, que, convocando a una comunidad universitaria de excelencia, estimule la difusión del conocimiento y la creación de valor, en todas sus áreas de trabajo, siendo reconocida como UNIVERSIDAD LIDER EN INGENIERÍA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA.”

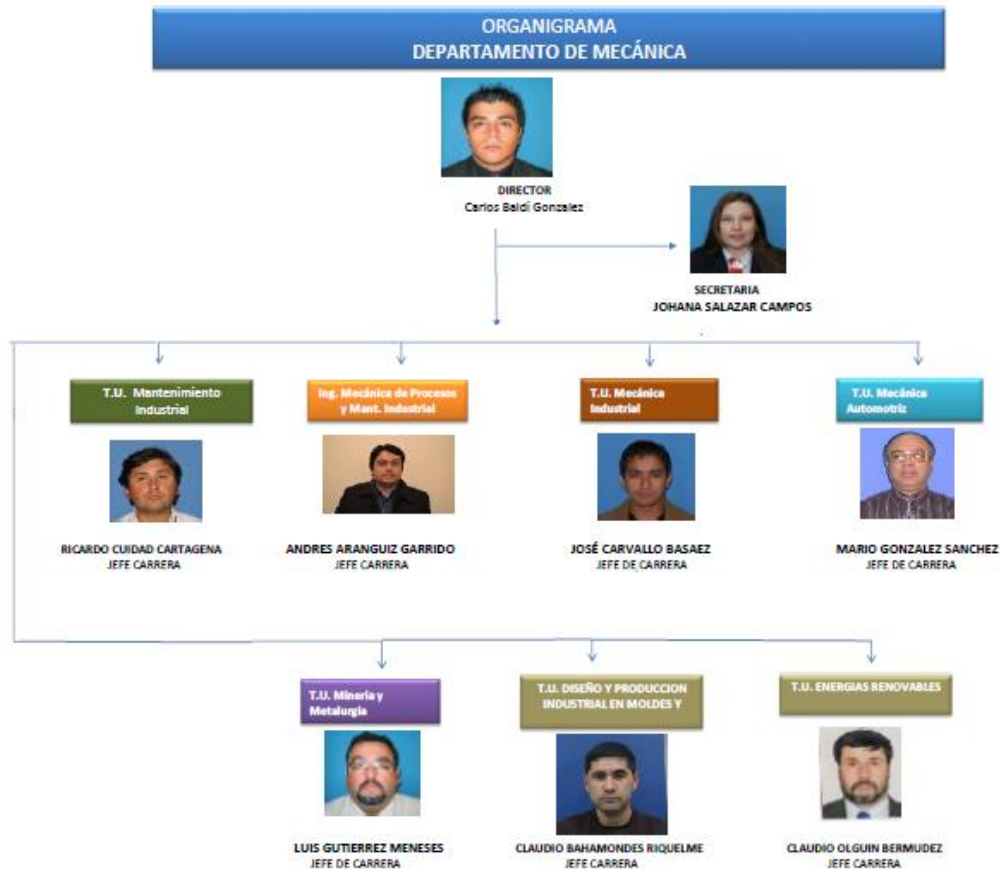
Fuente: <http://www.usm.cl/universidad/mision-vision-valores/>

1.1.3. Logo y lema

El logo de la USM es la unión de los escudos de las familias Santa María y Carrera junto al lema Ex Umbra In Solem que traducido del latín es “De la Sombra a la Luz”

1.1.4. Autoridades

A pesar de las elecciones que se llevaron a cabo entre el año 2017 y 2018 para el cambio de mando de las autoridades de la USM JMC, el organigrama (figura 1-2.) aún sigue vigente.



Fuente: Boletín Informativo 2017-2018 de autoridades del departamento de mecánica

Figura 1-2. Organigrama cargos docentes del departamento de mecánica sede USM JMC

De acuerdo con esta información las autoridades implicadas directamente en este proyecto son:

1. José Carvallo, jefe de carrera de Mecánica Industrial: participación autorizando e inspeccionando el uso correcto del taller mecánico USM JMC
2. Carlos Baldi, director del departamento de Mecánica: solicitando la adquisición de algunos materiales para la construcción del VIGEE con fondos del Departamento de Mecánica.
3. Gonzalo Arancibia, CARGO: Apoyo académico, guiando la medición de vibraciones.
4. Rodolfo Mancilla, CARGO: Apoyo académico, apoyo en la manipulación de los tornos.
5. Alex Poblete, CARGO: Profesor par-time de máquinas y herramientas. apoyando en relación con vibraciones y tornos.
6. Claudio Olguín, jefe de carrera Energías Renovables: profesor guía, apoyo en varias partes del desarrollo del trabajo de título.

1.2. DESCRIPCIÓN DE TÓPICOS RELACIONADOS

1.2.1. Descripción de Vibraciones

Vibrar es “Oscilar alternativamente en torno a su posición de equilibrio”. Las vibraciones son movimientos cíclicos con diferentes amplitudes, frecuencias y direcciones en torno al eje central.

Fuente: Definición real academia española <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=vibrar>

1.2.2. Descripción de Torno

Los tornos mecánicos (Figura 1-2) son máquinas herramientas que hacen rotar cilindros de metal o madera y, junto con una herramienta de corte, se disminuye el diámetro de la pieza trabajada, logrando así construir piezas como conos, ejes, tornillos, etc. Los tornos del taller mecánico de la USM sede JMC son para manufacturar piezas metálicas.

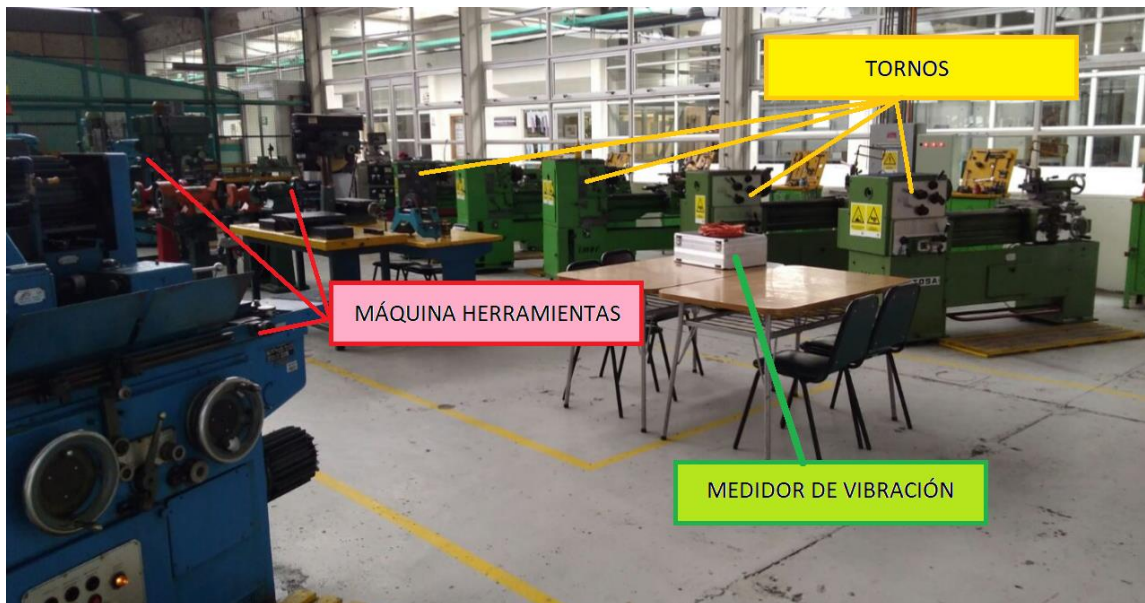


Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 1-3. Tornos del taller mecánico USM, sede JMC

El taller mecánico de la USM JMC consta de diversas máquinas (figura 1-3), entre ellas hay 5 tornos mecánicos, donde los maestros torneros mecanizan (o

manufacturan) piezas cilíndricas o cónicas. De los 5 tornos, 2 son modelo METOSA de la marca PINACHO y serán los tornos que, cuyas dimensiones, características y condición real (ANEXO B), guían el diseño.



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 1-4. Taller mecánico USM, sede JMC

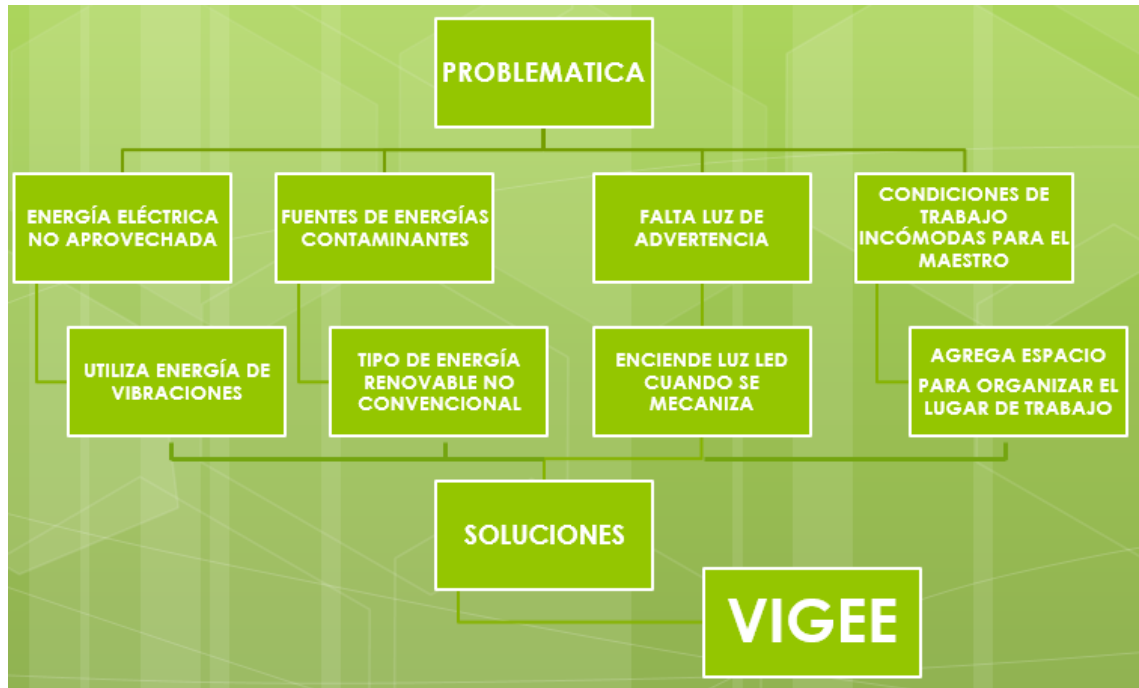
1.2.3. Descripción de Generador eléctrico

Un generador eléctrico es una máquina que transforma la energía de algún movimiento en energía eléctrica, aprovechando el fenómeno natural de inducción detallado en el Capítulo 2, utilizando un elemento magnético, como por ejemplo un imán, y un material conductor moviéndose uno a diferente velocidad del otro.

Una bobina es un rollo de hilo o cable, de un material conductor, enrollado sobre un tubo cilíndrico.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La problemática abarcada se compone de 4 hechos situacionales que ocurren al momento de manufacturar una pieza en torno (Diagrama 1-1).



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Diagrama 1-1. Problemática y soluciones

1.3.1. Energía eléctrica utilizada en vibraciones

En el proceso de manufactura del torno, las vibraciones de la maquinaria no participan significativamente, ya que la diferencia que provocan en la pieza mecanizada no es significativa en comparación a los errores que se encuentran dentro del rango de tolerancia que se le puede exigir a las piezas mecanizadas en torno. Por esto se dice que las vibraciones no aportan al proceso de manufactura.

En el taller mecánico de la USM JMC se debe lidiar con 5 principales causas que hacen vibrar el torno mecánico, vibraciones que utilizan electricidad y que no participan en la manufactura de piezas (ANEXO C):

1. Causados por el torno.
2. Causados por la pieza a mecanizar (o manufacturar).
3. Causados por la herramienta de corte.
4. Causados por el contrapunto.
5. Causados por el agujero de centrado de la pieza.

Por esto se realizan mediciones de vibración en el torno, obteniendo datos para determinar el lugar donde se sitúa el VIGEE. De acuerdo con estos resultados, se establece

el diseño de VIGEE, para ser utilizado en los tornos instalados en las dependencias elegidas.

Para proporcionar una solución a la utilización de electricidad en vibraciones que no aportan al proceso de manufactura se puede:

1. Eliminar las vibraciones perfeccionando la maquinaria y el proceso de manufactura, lo cual resulta costoso y dificultoso, tomando en cuenta que los tornos de la USM JMC no se utilizan para producción constante, sino con fines educativos, científicos e investigativos.
2. Recuperar la energía de las vibraciones y aprovecharla en algo beneficioso, como por ejemplo cargar una batería o encender una luz,

1.3.2. Fuentes de energía contaminantes

La energía eléctrica en Chile proviene de centrales eléctricas eólicas, solares, hidráulicas de embalse, de gas natural y a carbón. Las centrales de mayor producción eléctrica son aquellas que emiten elementos contaminantes para el planeta o destruyen grandes ecosistemas por modificar el cauce natural de ríos. (ANEXO D)

Para solucionar el daño al ecosistema diversas entidades, como el Ministerio de Energía, fomentan la utilización de fuentes de energía limpias, como la fotovoltaica o eólica. También se fomenta la reforestación y la concientización ambiental.

Gracias a esto se genera una iniciativa el cual utilizará la energía de las vibraciones del torno, fuente que no perjudica al medio ambiente y que es perdurable en el tiempo, por lo que se clasifica como Energía Renovable No Convencional (ERNC)

1.3.3. Condiciones de trabajo incómodas para el maestro tornero

El maestro tornero, mientras manufactura piezas en su torno, debe dejar los elementos que utiliza constantemente en un mesón y en la superficie del torno diseñada para dejar llaves, destornilladores, herramientas de corte, etc. El espacio para dejar cosas en el torno no siempre es suficiente para dejar los planos de manufactura, lápices, etc.

Esta falta de espacio es ideal para la propuesta que utilizará esa superficie la que constara de un diseño que no intervenga en el trabajo del maestro tornero y, al tener 2 pisos, agrega un espacio más amplio y organizado.

1.3.4. Falta de luz de advertencia

Aunque las normas de seguridad y calidad chilena no obligan tener una luz de advertencia que indique que el torno está en funcionamiento, una luz de advertencia sirve para prevenir que ocurra algún accidente por transitar por la zona de peligro que se forma al estar el torno manufacturando alguna pieza (puede llegar hasta 2 metros dependiendo de la envergadura de la pieza fabricada).

El VIGEE aprovecha la energía capturada transformándola en energía lumínica emitida por un Diodo LED que se enciende cuando el torno entra en funcionamiento.

1.4. **SITUACIÓN ACTUAL EN POLÍTICA DE ENERGÍA**

Las fuentes de energías renovables (ER) son aquellas que son inagotables en la Tierra, como la fuerza de las mareas, la luz y radiación del sol, las corrientes de viento, etc. Las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) son aquellas fuentes de energía que están en desarrollo y que, además de no emitir gases que afectan al clima, no dañan el ecosistema donde se han instalado. En Chile existen plantas termoeléctricas, que funcionan a base de carbón y emiten gases de efecto invernadero que empeoran el cambio climático, y grandes centrales hidroeléctricas, que para ser instaladas deben modificar el ecosistema que las rodea.

El 30 de diciembre del año 2015, el Ministerio de Energía de Chile, fundado el año 2010, creó una política que da una meta al País, que la generación de electricidad, al año 2025, un 20% sea producida por Energías Renovables No Convencionales y al año 2050, un 70% sea producida por Energías Renovables. Además, el 11 de abril de 2017, y el jueves 7 de septiembre del presente año donde se realizó la III Reunión Ministerial ECPA se realizaron conferencias sobre temas relacionados a la transición energética. Éstas fueron organizadas por diferentes organismos internacionales y nacionales los aportaron al desarrollo de una discusión más detallada de los contenidos de energías renovables que se están gestando en los tratados de cono sur y de Sudamérica donde Chile ratificó el Acuerdo de París (Figura 1-2), comprometiéndose a reducir un 30% para el 2030 la emisión de Dióxido de Carbono a la Atmósfera ya que según las simulaciones de estos gases a 20 años han ido en incremento lo que acelera la investigación para la elaboración de nuevas tecnologías que impulsen el desarrollo de la obtención de energía por medios diferentes a la combustión, como por ejemplo las vibraciones mecánicas.



Fuente: Sitio web Ministerio del Medio Ambiente

Figura 1-5. Compromiso del Ministerio del Medio Ambiente Chileno, Acuerdo de París

1.5. BUSQUEDA DE FINANCIAMIENTO ECONÓMICO

Chile invierte parte del presupuesto en energías renovables y en la lucha contra del cambio climático, realizándose inversiones récord en proyectos de ERNC, saltando de 1,3 mil millones de dólares en 2014 a 3,2 mil millones de dólares en 2015.

Según las fuentes de INNOVA INGENIERIA se habla de los siguientes grupos: Energía solar fotovoltaica, Aerotermia, Energía solar térmica, Biomasa y Micro generación. Este trabajo de título entra dentro del grupo micro generación, ya que produce electricidad obteniendo una recuperación de energía en base a vibraciones.

Un objetivo adicional a este trabajo de título es postular a las diferentes entidades que apoyan estas iniciativas de Investigación y Desarrollo (I+D), que en su mayoría pertenece a entidades como Corfo, realizando concursos a fondos tales como los Voucher de innovación y la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), los que financia proyectos de tesis dedicados al emprendimiento y la innovación, con el fin de completar

1.6. POSTULACIÓN A FONDOS CONICYT Y CCTVAL

CONICYT Depende del Ministerio de Educación. Nace en 1967. Su misión quedó establecida en su estatuto orgánico de 1971, el cual señala que CONICYT asesorará al presidente de la República en el planeamiento del desarrollo científico y tecnológico, promoverá y fomentará la ciencia y la tecnología en Chile, orientándolas preferentemente al desarrollo económico y social del país. Es por esto por lo que desarrolla concursos anuales en donde se pueden postular personas tanto naturales o jurídicas que tengan algún avance tecnológico que requiera de fondos para seguir o formular una investigación.

Para que esta iniciativa fuese aprovechada, se rellenaron los formatos de postulación a fondos del Séptimo Concurso VIU (ANEXO E) y a los de Proyectos e iniciativas CCTVal 28 de julio del 2017 (ANEXO F)

Esta postulación se llevó a cabo bajo la reglamentación de tiempos de evaluación de parte de la comitiva bajo caracteres de puntuación para saber si el proyecto entregado califica o no para ser financiado, los que luego de aproximadamente 6 meses entregan una lista con los detalles de los resultados a cada equipo de concursantes.

1.7. ¿QUÉ ES EL VIGEE?

El VIGEE como acrónimo de Vibro Generador Eléctrico es un aparato diseñado, construido y testeado, que trabaja como un generador eléctrico que transforma la energía mecánica desperdiciada, en forma de vibraciones, por las máquinas manufactureras de conos y cilindros, los tornos; del taller mecánico de la USM sede JMC.

CAPÍTULO 2: MARCO INVESTIGATIVO

2. MARCO INVESTIGATIVO

La investigación profundizará en la problemática que se resuelve aprovechando la energía de las vibraciones y transformándola en energía eléctrica.

Para decidir el método específico, para solucionar la problemática, se detallan los aspectos históricos y técnicos de la tecnología piezoeléctrica y la tecnología de inducción electromagnética, además de los elementos relacionados a esta tecnología.

2.1. MARCO HISTÓRICO

2.1.1. Piezoelectricidad

La piezoelectricidad es un método de transformar energía mecánica en eléctrica. Cuando un material piezoeléctrico, como el cuarzo o el rubidio, sufre una deformación genera una carga eléctrica, que se transmite a través del material conductor en contacto con él. Inversamente, cuando el piezoeléctrico recibe una señal eléctrica sufre una deformación. Los piezoeléctricos son utilizados en sensores de vibración o sonido y en pequeños parlantes y audífonos.

Los generadores piezoeléctricos se basan en los materiales que al deformarse emiten una cantidad de energía eléctrica, es decir, materiales piezoeléctricos. Los materiales piezoeléctricos son utilizados en sensores de vibraciones, encendedores eléctricos, mecheros, incluso en instrumentos musicales electroacústicos. Pero pese a tener una amplia gama de aplicaciones, la señal eléctrica que emiten es muy baja y no puede generar cantidades significativas de electricidad. Aun así, se desarrollaron baldosas con piezoeléctricos que generan electricidad con las pisadas de la gente y se aplicaron en canchas de pasto sintético en Nigeria, en la estación subterránea de West Ham, entre otras.

El año 2011, investigadores del Instituto tecnológico de Massachusetts (MIT) desarrollaron un dispositivo microelectrónico, de dimensión una pulgada cuadrada aproximadamente, que transforma energía a partir de vibraciones de baja frecuencia. Este dispositivo genera aproximadamente 100 veces más energía eléctrica que los dispositivos antes mencionados, pero aun así su aplicación se vio limitada a alimentar artefactos que funcionan a baja potencia, como sensores y diodos

Desde el año 2012 se han estado implementando, en el corazón de personas con problemas cardiacos, marcapasos electrónicos que alivian el mal y que, sin baterías que podrían dañar tal preciado órgano vital, generan la electricidad necesaria para hacer funcionar el aparato en sí transformando las pulsaciones del corazón en energía eléctrica, por medio de piezoelectricidad. Sin embargo, también son cantidades de energía eléctrica bastante bajas, y el proyecto busca superar a estos dispositivos en cuanto a cantidad de energía eléctrica obtenida.

El año 2014 la empresa española Deutechno, a través del proyecto Vortex Bladeless, desarrolló un aerogenerador, que utiliza piezoelectricidad, para transformar la vibración, producida por las corrientes de aire, de una estructura vertical en electricidad. Esta tecnología está aún en desarrollo y se está implementando gradualmente.

2.1.2. Inducción electromagnética

Los micrófonos transforman la energía de las vibraciones acústicas en pequeños pulsos eléctricos, que, por medio de un amplificador conectado a la corriente, a través del parlante se transforma nuevamente en una onda acústica de mayor amplitud. El mecanismo de los micrófonos es una pequeña bobina adherida a una membrana que se mueve al ritmo de las ondas sonoras, rodeando un imán permanente, es decir que utiliza el principio de Inducción de Faraday, y produce oscilaciones de corriente eléctrica. Pero este método tampoco genera corriente suficiente para ser utilizada de otra manera que no sean pulsos eléctricos.

El año 2007, un equipo de la Universidad de Southampton desarrolló un dispositivo, basado en el principio de Inducción de Faraday, que consistía en una viga fija en un extremo con un imán en el extremo contrario. Este dispositivo fue capaz de alimentar sensores de manera que en ciertas ocasiones reemplazó baterías pequeñas y cables. Sin embargo, el inconveniente era que el tamaño del dispositivo (un centímetro cúbico) era demasiado grande para dispositivos electrónicos y demasiado pequeño para generar grandes cantidades de energía.

Los generadores eléctricos que se utilizan en grandes plantas hidroeléctricas, en aerogeneradores, en alternadores de auto, etcétera, utilizan el principio de inducción por movimiento rotacional, por lo que la tecnología está ampliamente desarrollada para este aspecto. Además, el principio de inducción presenta varias posibilidades de adaptación, por el hecho de tener varios componentes que pueden ser dispuestos de diferente manera.

Tanto el método por piezoelectricidad, como el de inducción, presentan varias posibilidades para llevarse a cabo. Por piezoelectricidad no hay mucha variedad, debido a que los artefactos piezoeléctricos que están en el comercio no están diseñados

especialmente para la generación de energía, sino que, para enviar una señal eléctrica, a excepción de los piezoeléctricos utilizados por el proyecto VORTEX que están en desarrollo e investigación, por lo que no son tan accesibles al mercado. Por el método de inducción, existen varias posibilidades, debido a que para inducir la corriente eléctrica se necesitan varias piezas, además de que la tecnología está mucho más desarrollada, en comparación al método de piezoelectricidad.

Para comprender en profundidad lo que es la inducción electromagnética hay que conocer los agentes que entran en juego.

2.1.2.1. Los materiales conductores

Son aquellos que permiten el movimiento de las cargas eléctricas, oponiendo muy poca resistencia, como por ejemplo el cobre, el aluminio y el oro.

2.1.2.2. El voltaje

Fuerza electromotriz o tensión es el fenómeno físico que mueve a los electrones de un conductor eléctrico. Cuando los electrones se mueven en una dirección, a través de un cable conductor, hacia una batería, inicia el proceso de carga si es que la tensión es igual o mayor a la tensión nominal de la batería. La tensión se mide en volts (V) en el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2.1.2.3. La intensidad de corriente

Corriente eléctrica es la cantidad de corriente que fluye por el conductor durante un determinado tiempo, se mide en amperes (A) en el SI. Al multiplicar voltaje por intensidad de corriente se obtiene la potencia eléctrica y se mide en watts (W), la potencia eléctrica es la energía que enciende focos, mueve motores, etc.

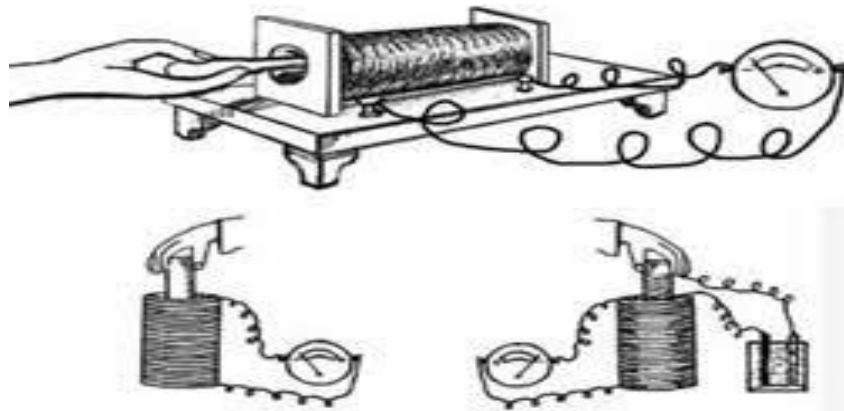
2.1.2.4. Los imanes

Son objetos con un campo magnético capaz de atraer objetos de material ferromagnético (por ejemplo: hierro y cobalto) y otros imanes con polos opuestos. Existen imanes permanentes y temporales. En los permanentes la intensidad del campo magnético depende del material que conforma el imán y el imán conservará el campo magnético a no ser que sea sometido a condiciones extremas. Los imanes temporales tienen campo magnético sólo cuando circula corriente eléctrica en el material conductor que los

compone, si la corriente cesa, el campo magnético desaparece. La intensidad del campo magnético se mide en gauss (G) en el Sistema Cegesimal de Unidades (CGS) y en tesla (T) en el SI. Un tesla es equivalente a un kilogramo dividido por ampere y segundo al cuadrado ($1 \text{ T} = 1 \text{ kg} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$).

2.1.2.5. La inducción

Detallado los elementos que se son necesarios para conocer y comprender sobre la inducción electromagnética (figura 2-1) se puede decir entonces, que es el fenómeno natural que produce voltaje cuando un material conductor se mueve a través de un campo magnético fijo, o bien cuando el campo magnético varía mientras el material conductor está fijo, también se puede decir que se produce una corriente inducida. La cantidad de tensión producida es proporcional a la diferencia de velocidad entre el material conductor y del campo magnético, también es proporcional a la potencia del campo magnético. Este fenómeno es descrito más detalladamente por la Ley de Faraday. Los generadores eléctricos utilizan este fenómeno para producir la electricidad que alimenta hogares e industrias.



Fuente: http://www.sc.ehu.es/sbweb/ocw-fisica/intro/guia_docente/inducccion.xhtml

Figura 2-1. Explicación inducción electromagnética

Entre el método de piezoelectricidad o el método de inducción se tomaron en cuenta varios factores (tabla 2-1), y se decidió utilizar el método de inducción electromagnética debido a que la piezoelectricidad presenta menos ventajas que la inducción.

Tabla 2-1. Comparación entre Piezoelectricidad e Inducción Electromagnética

	Piezoelectricidad	Inducción
Grado de desarrollo tecnológico	En desarrollo	Desarrollo avanzado
Cantidad de electricidad producida	Baja - Media	Media – Alta
Posibilidades para adaptación	Pocas	Muchas
Complejidad del mecanismo	Fácil	Complicado
Historial de fracasos	Alto	Medio

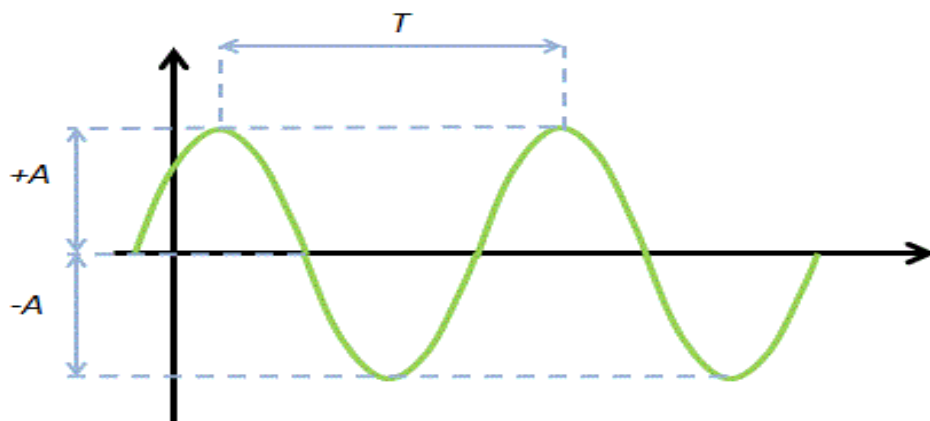
Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Los generadores eléctricos que funcionan por inducción electromagnética tienen tres elementos principales para su funcionamiento: el captador de energía, el generador eléctrico, y el acumulador.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Vibraciones

Las vibraciones se pueden representar en un gráfico que indica sus características principales (Figura 2-2), comparando en el eje vertical la amplitud de vibración con el tiempo en el eje horizontal.



Fuente: Sitio web <http://www.ingenieriamantenimiento.org/vibracion-vector-rotatorio/>

Figura 2-2. Representación gráfica de una vibración

La amplitud de vibración es la longitud entre el eje central y la posición más lejana a la cual llega el objeto que vibra, se suele simbolizar con la letra A y medir en micrómetros.

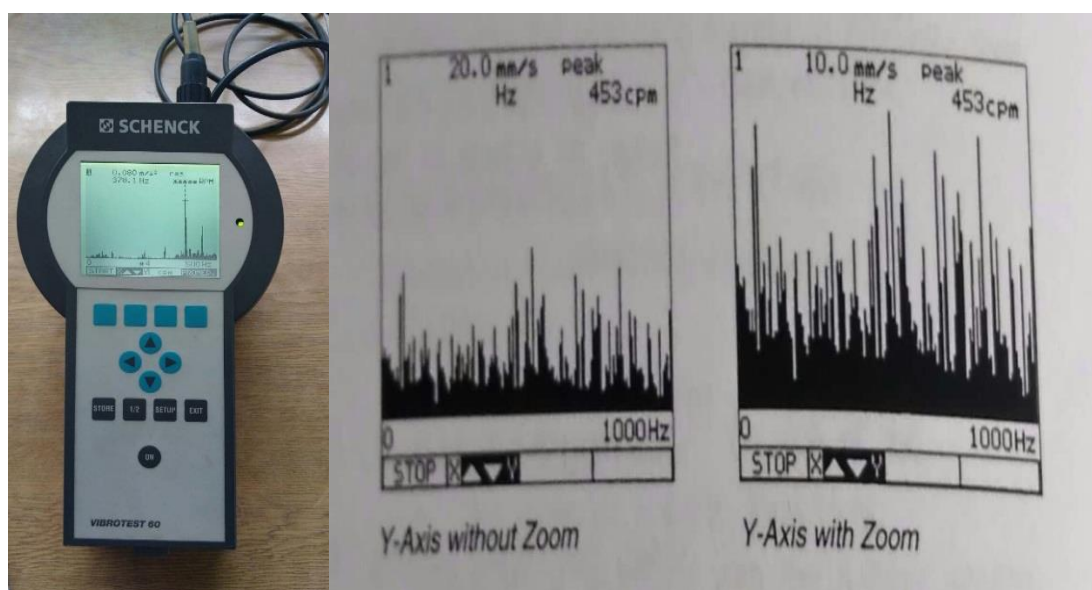
El periodo, en vibraciones, es el tiempo que demora el objeto vibrante en alcanzar la misma amplitud en el mismo sentido, se suele simbolizar con la letra T y medir en segundos.

La frecuencia es el inverso multiplicativo del periodo, es decir $1/T$, se suele simbolizar con la letra f y medir en Hertz (Hz o s^{-1}).

En la realidad las vibraciones no tienen solo una frecuencia y amplitud que las caracteriza, sino varias amplitudes que se repiten en periodos diferentes. El Espectro en Frecuencia es una herramienta que permite ver la frecuencia de las diferentes amplitudes presentes en una vibración.

Las vibraciones son producidas por diversas causas, como por ejemplo desbalanceo, mal alineamiento, desajuste o desgaste, pero no siempre son causadas por desperfectos en la máquina, sino que las mismas máquinas están hechas para vibrar, como es el caso de los tamices vibratorios, o que es inevitable que la máquina vibre por las condiciones de trabajo de la máquina y el material de trabajo, como el caso de las chancadoras.

Las vibraciones de la maquinaria industrial se miden con vibrómetros o vibro test (figura 2-3), que pueden entregar los datos necesarios para averiguar sobre los desperfectos en la maquinaria, pero en este proyecto sirven para calcular la cantidad de energía de las vibraciones que no se aprovecha para nada en los tornos.



Fuente: Elaboración propia, medición en taller mecánico USM JMC

Figura 2-3. Vibró Test mostrando espectro en frecuencia

Actualmente la totalidad de la energía de las vibraciones del torno no es utilizada, sólo es siendo percibida como sonido o difuminada por el aire o la tierra.

2.2.2. Tornos mecánicos

Los tornos mecánicos de la USM JMC se utilizan dependiendo de la programación de las asignaturas dictadas por los profesores del departamento de Mecánica (Tabla 2-2). Los tornos no son utilizados durante una cantidad de horas diarias o semanales determinadas, ni es necesario que sea un trabajo eficiente o que las piezas sean de calidad, debido a que son utilizados con fines educativos. El mantenimiento realizado a los tornos ha sido de limpieza, ajustes y cambio de líquidos, según necesidad. Parte de la energía eléctrica para accionar los mecanismos del torno se disipa en calor, sonido y vibraciones. Esta energía no es aprovechada en ninguna actividad relacionada con su recuperación u otro proyecto. El calor y el sonido se disipan en el aire y las vibraciones se disipan por el aire y el suelo.

Para realizar mediciones de vibración en los tornos, es necesario solicitar, vía mail mediante un conducto regular, la autorización del jefe de Carrera de Mecánica Industrial, con copia al profesor guía del proyecto y a los apoyos docentes.

Se realizaron mediciones de amplitud de vibración (en milésimas de milímetro o μm) en la superficie donde el maestro tornero deja sus lápices, calculadora, planos, etc. (figura 2-4) con vibró metro facilitado por el departamento de mecánica.



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 2-4. Mediciones en taller mecánico

Tabla 2-2. Características técnicas y condiciones de trabajo estimadas para tornos

<i>Datos del torno</i>		
<i>Masa</i>	950	Kg
<i>Potencia</i>	1,864	Kw
<i>Tiempo de trabajo</i>	4	horas/día
<i>Días laborales</i>	20	días/mes
<i>Gasto mensual</i>	149,12	kWh al mes

Fuente: Características Técnicas Tornos Pinacho Metosa

Se decide realizar mediciones de espectro en frecuencia en un torno, mientras el torno funciona a diferentes velocidades sin realizar manufactura, y los resultados de estas mediciones se utilizan para calcular teóricamente la cantidad de electricidad que se puede generar.

2.2.3. Generador eléctrico

Un generador eléctrico es aquel dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico (voltaje) entre dos puntos, llamados polos o bornes. Los generadores eléctricos son máquinas eléctricas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. El funcionamiento de un generador eléctrico es similar al de un motor eléctrico funcionando a la inversa.

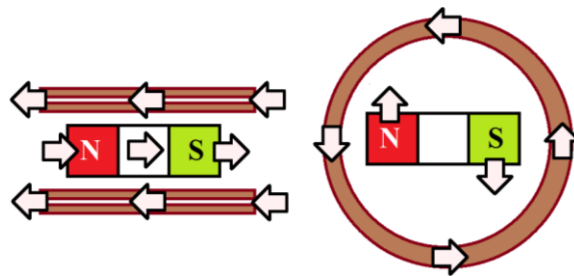
El funcionamiento de un generador eléctrico consiste en la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos en bobinas sobre un armazón de chapas. Si mecánicamente se produce un movimiento entre los conductores y el campo, se genera una fuerza electromotriz, tal como descubrió el físico Michael Faraday.

En un generador de flujo axial, el flujo magnético pasa por las bobinas en dirección paralela al movimiento que la máquina, la que en caso de investigación se logra efectuar en el tiempo de trabajo de mecanizado utilizado como prueba, por lo tanto el torno provee de un movimiento axial que permite la disposición de una bobina alimentada de imanes que, a su vez, por temas de polarización se dispondrán en polos expuestos que facilitaran el movimiento asíncrono para realizar el principio de funcionamiento para la alimentación del captador o parante.

Para generar electricidad por método de inducción electromagnética, existen varios factores que pueden variar, las fases de la corriente eléctrica, el tipo de movimiento, el tipo de movimiento, el elemento móvil y el estático.

2.2.3.1. Tipo de movimiento

Para inducir electricidad existen 2 clasificaciones en cuanto al tipo de movimiento, axial y radial (figura 2-5). El movimiento axial se utiliza para crear señales de corriente en micrófonos y para transformar la señal de corriente en sonido en parlantes. Este método no genera gran cantidad de energía eléctrica, sino que sirve para enviar señales eléctricas. En cambio, el movimiento radial es utilizado ampliamente en generación eléctrica, por ejemplo; en los generadores de las hidroeléctricas, en los aerogeneradores de tres paletas y en los cargadores de batería en los autos.



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 2-5. Movimiento axial (izquierda) y radial (derecha) para inducción de corriente

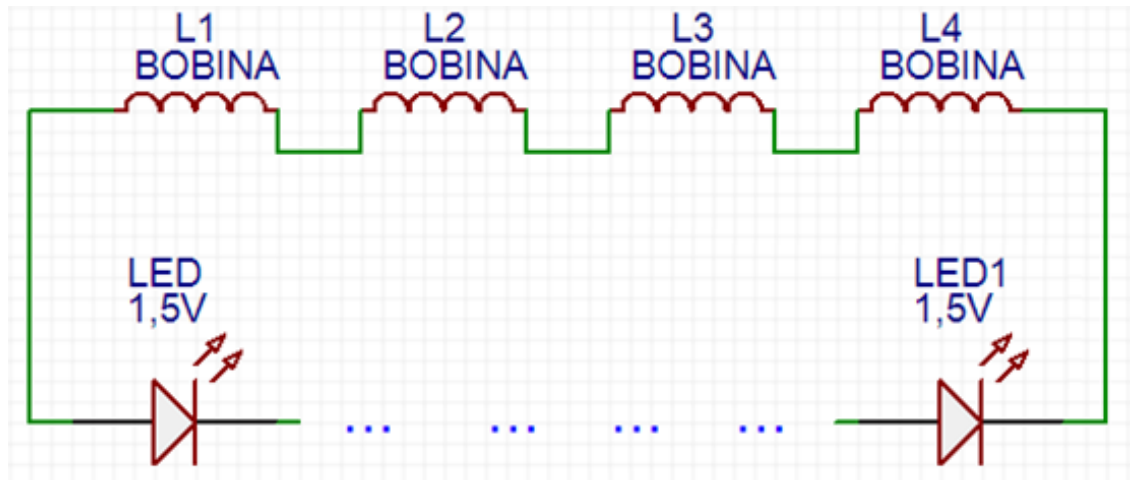
La tecnología está más desarrollada para generar energía eléctrica con el movimiento radial. Es más complicado transformar el movimiento axial de las vibraciones a un movimiento radial, es conveniente aprovechar inmediatamente el movimiento axial para producir electricidad.

Según esta información, se decide aprovechar el movimiento axial para inducir la corriente.

2.2.3.2. Fases de corriente eléctrica

Las condiciones de generación de energía reales son difíciles de calcular, ya que la vibración de los artefactos no es constante, sino que depende de múltiples variantes del proceso de trabajo. Por ello se decidió conectar en serie 4 generadores y conectarlos como fuente de energía del circuito de diodos LED de 1,5 V (figura 2-6). La cantidad de diodos será decidida cuando se construya el prototipo real y se le haga pruebas en terreno, debido a que existe una diferencia entre la generación eléctrica teórica y la real (eficiencia). Debido a que la corriente generada es relativamente baja no es necesario agregar una

resistencia al circuito eléctrico, ya que basta con la resistencia de las bobinas y el cable de cobre.



Fuente: Elaboración propia, <https://easyeda.com/editor>

Figura 2-6. Diagrama de conexión eléctrica VIGEE

2.2.3.3. Elemento móvil

Se debe decidir cuál será la manera de inducir la corriente con movimiento axial. Existen 2 posibilidades, mover el imán y dejar fijo el conductor, o mover el conductor dejando fijo el imán.

Mover el conductor puede generar que la bobina se desajuste, por lo que se decide mover el imán y dejar fija la bobina.

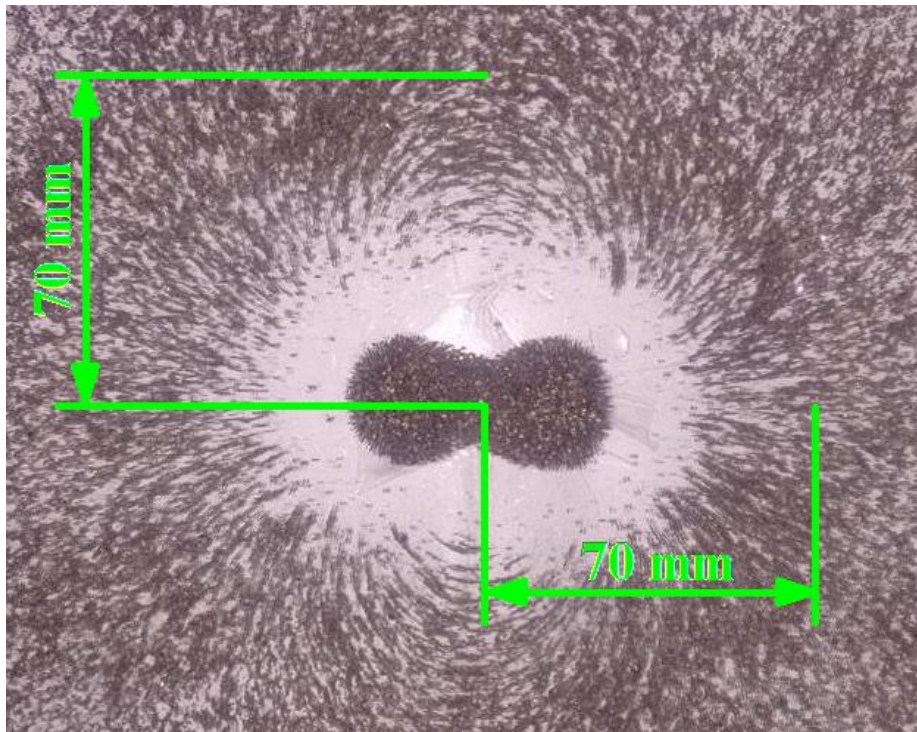
2.2.3.4. Tipo de imán

Hay dos grandes clasificaciones para los imanes, los electroimanes y los imanes permanentes. Para crear un electroimán se rodea un material ferromagnético con cables por donde fluya una corriente eléctrica. Pero, debido a que el imán es el elemento giratorio, en un electroimán se hace necesario el uso de escobillas para producir el campo magnético.

Por la razón que un electroimán haría necesario el uso de escobillas y una fuente eléctrica externa para producir el campo magnético, se decide utilizar imanes permanentes. Los imanes disponibles en el mercado, con una alta potencia de campo magnético, son imanes de NEODIMIO. Los imanes de neodimio pueden tener diferentes formas, para el funcionamiento del artefacto sirven los de forma CILÍNDRICA, y se venden en diferentes tamaños en “La Casa del Imán”. Se decidió utilizar el imán “SKU:

AMRSN 1530” (N35), de diámetro 15 mm, largo 30 mm y potencia 5 450 gauss, debido a que, entre los imanes disponibles, es el con mayor potencia.

Esparciendo limadura de hierro en una mesa de vidrio, con el imán pegado al vidrio, se midió el tamaño del campo magnético generado por el imán (figura 2-7), donde se observan claras líneas de campo a un diámetro de 70 mm alrededor del centro del imán.



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 2-7. Tamaño del campo magnético

2.2.4. Ley de Faraday

Michael Faraday pensaba que, si una corriente eléctrica era capaz de generar un campo magnético, entonces un campo magnético debía también producir una corriente eléctrica.

En 1831 Faraday llevó a cabo una serie de experimentos que le permitieron descubrir el fenómeno de inducción electromagnética. Descubrió que, moviendo un imán a través de un circuito cerrado de alambre conductor, se generaba una corriente eléctrica, llamada corriente inducida. Además, esta corriente también aparecía al mover el alambre sobre el mismo imán quieto.

Faraday explicó el origen de esta corriente en términos del número de líneas de campo atravesados por el circuito de alambre conductor, que fue posteriormente

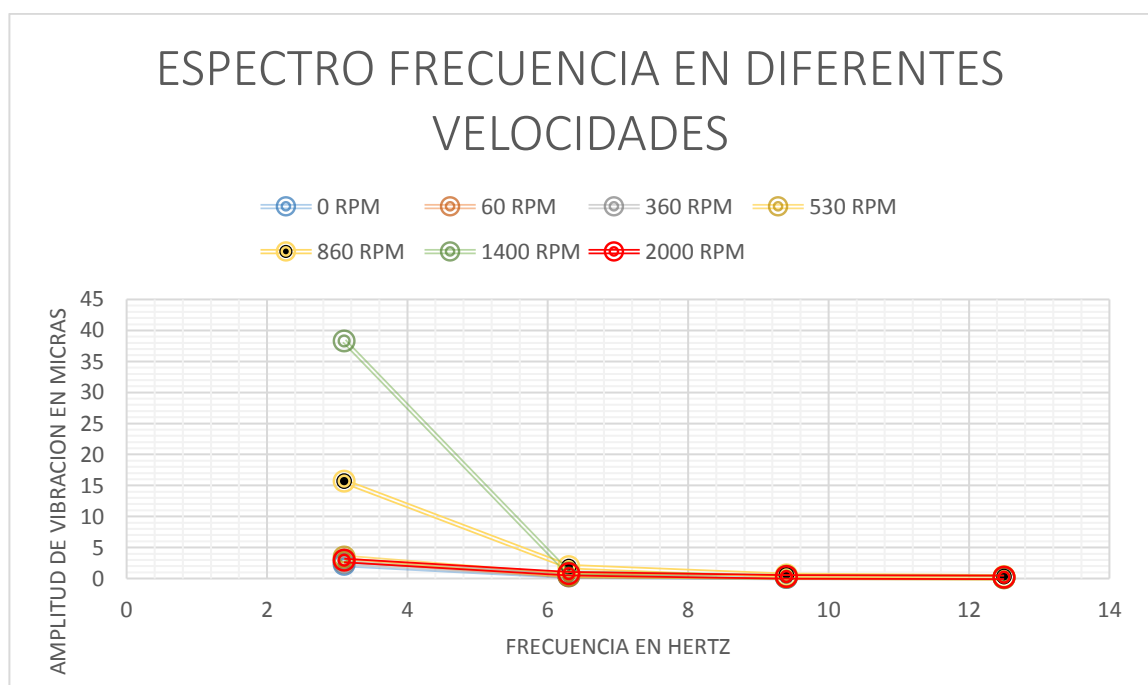
expresado matemáticamente en la hoy llamada Ley de Faraday, una de las cuatro ecuaciones fundamentales del electromagnetismo.

Se testeó el prototipo de prueba 1.1 del VIGEE y los resultados indicaron que se genera electricidad a partir del movimiento. Se verificó la hipótesis y se realiza el diseño del prototipo 1.2 del VIGEE, diseño desarrollado en este trabajo de título.

2.3. MEDICIONES Y CÁLCULOS

Para calcular cuánto puede generar el VIGEE 1.2 se realizaron mediciones de vibración y se hicieron cálculos con información teórica sobre el estudio de la energía y las vibraciones (ANEXO G).

Midiendo el espectro en frecuencia de la vibración (gráfico 2-1) de un torno funcionando a diferentes revoluciones por minuto (RPM) y registrando los datos de Amplitud (A), en micrómetros (o micras), milímetros por segundo y milímetro por segundo cuadrado (μm , mm/s y mm/s^2), de frecuencia (f), en segundo elevado a menos uno o Hertz (s^{-1} o Hz), se observa que el torno vibra más cuando va a 1400 RPM, que vibra cada vez menos, disminuyendo levemente cuando se baja de las 860 RPM y disminuyendo drásticamente cuando se sube a las 2000 RPM.



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Gráfico 2-1. Gráfico tamaño del campo magnético

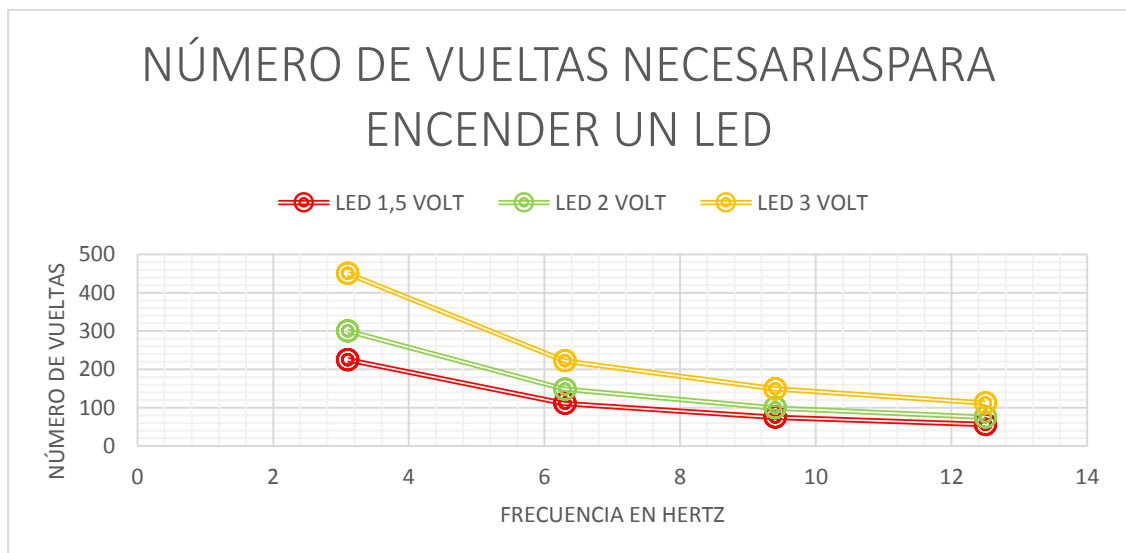
Para calcular la cantidad de vueltas que debe dar el hilo de cobre para para que un Parante logre encender un LED se debe utilizar la fórmula (figura 2-8) deducida en el ANEXO H.

$$N = \frac{\epsilon}{B \times (2\pi)^2 \times r \times (r + a) \times f}$$

Fuente: Dedución de la inducción en una vibración

Figura 2-8. Fórmula para calcular el número de vueltas de la bobina

Reemplazado los datos de las mediciones y el diseño, que se explican en el Capítulo 3, en la fórmula, se demuestra (figura 2-10) que mientras mayor sea el voltaje del LED se necesita dar más vueltas al hilo de cobre para que encienda la luz. Además, se necesitan menos vueltas mientras el movimiento del imán aumenta de frecuencia y que la amplitud de la vibración no afecta significativamente debido a que llega hasta los 39 multiplicado por 10^{-6} metros, pero, si la vibración fuera mayor (10^{-3} metros o mayor), entonces la amplitud haría cambios significativos en el comportamiento de los gráficos.



Fuente: Dedución de la inducción en una vibración

Gráfico 2-2. Gráfico sobre fórmula para calcular el número de vueltas de la bobina

CAPÍTULO 3: DISEÑO

3. DISEÑO

Este capítulo explica el diseño y las cualidades de cada uno de los componentes del VIGEE. Partiendo por explicar la propuesta de solución a la problemática planteada.

3.1. PROPUESTA DE SOLUCIÓN Y SUS COMPONENTES

Las decisiones tomadas de acuerdo con la información detallada en el marco investigativo (tabla 3-1) guían el desarrollo del diseño del VIGEE 1.2 (figura 3-1).

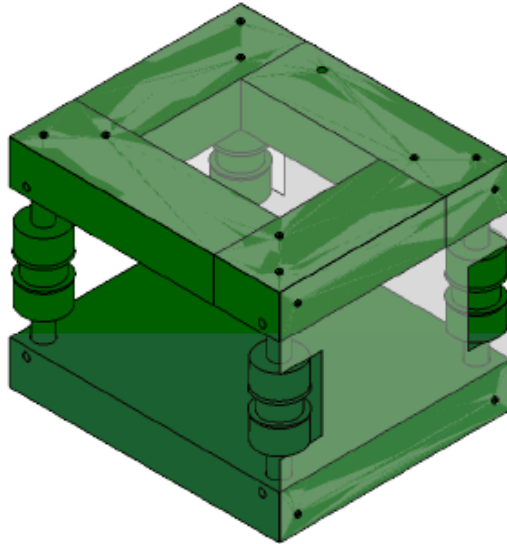
Tabla 3-1. Resumen de las decisiones tomadas

Criterio	Decisión
Método de Generación Eléctrica	Inducción electromagnética
Tipo de Conexión	4 bobinas en serie
Tipo de movimiento	Axial
Elemento móvil	Imán
Tipo de Imán	Permanente, de Neodimio

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

A continuación se indican sus componentes:

1. Parante de flujo axial: Consistente en un generador sincrónico confeccionado con un imán cilíndrico móvil, el que se moverá asincrónicamente a la bobina, para obtener el flujo magnético de campo electromagnético. Este tubo de PVC estará rodeado de un bobinado, Todo el conjunto se denomina Parante
2. Conexión de unión: Son las uniones del bobinado que han sido expuestas al exterior para conectar con cables que serán las uniones a los leds
3. Estructura: Una base de madera, unida por 4 parantes a un techo de madera y acrílico transparente.

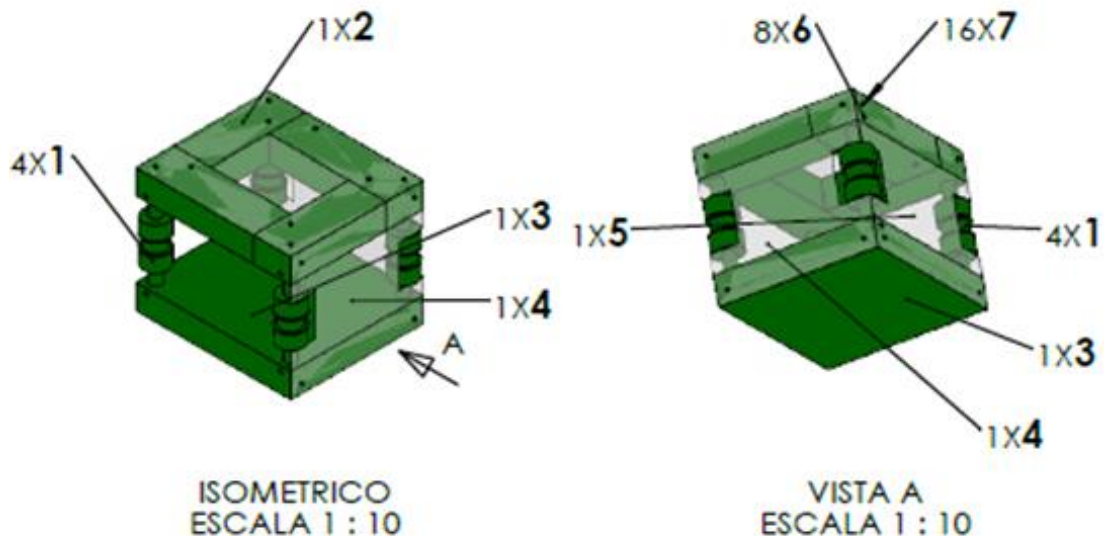


Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 3-1. Dibujo isométrico VIGEE 1.2

3.2. DISEÑO DEL PROTOTIPO VIGEE 1.2

El Vibro-Generador-Eléctrico VIGEE 1.2 funciona como generador a través de una base de madera de 2 pulgadas, de 486 milímetros por 418 mm, que, adherida al torno, transfiere el movimiento por 4 cañerías de PVC verticales (Parantes), de diámetro 20 mm y largo 192 mm, hacia 4 imanes, cada uno ubicado al centro de cada cañería, que se mueven asincrónicamente al cable de cobre enrollado como bobina alrededor de la cañería, a 36 mm a ambos lados del centro de la cañería, transformando la energía mecánica en eléctrica. La electricidad generada se transfiere a través de las bobinas conectadas entre sí, en serie con unos diodos rectificadores LED que permiten que se encienda la luz advierte que el torno está en uso. Sobre los 4 Parantes tiene fijo un techo de madera que contiene el circuito eléctrico y además reemplaza la superficie donde el técnico, que maneja el torno, deja su plano, sus lápices, sus herramientas de medición, etc. En la cara derecha, la superior y la posterior, el VIGEE tiene una tapa de acrílico transparente de 8 mm para que permita el paso de luz e impida que los elementos del maestro caigan hacia el torno o hacia atrás (figura 3-2 y tabla 3-2).



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 3-2. Partes VIGEE 1.2

Tabla 3-2. Partes VIGEE 1.2

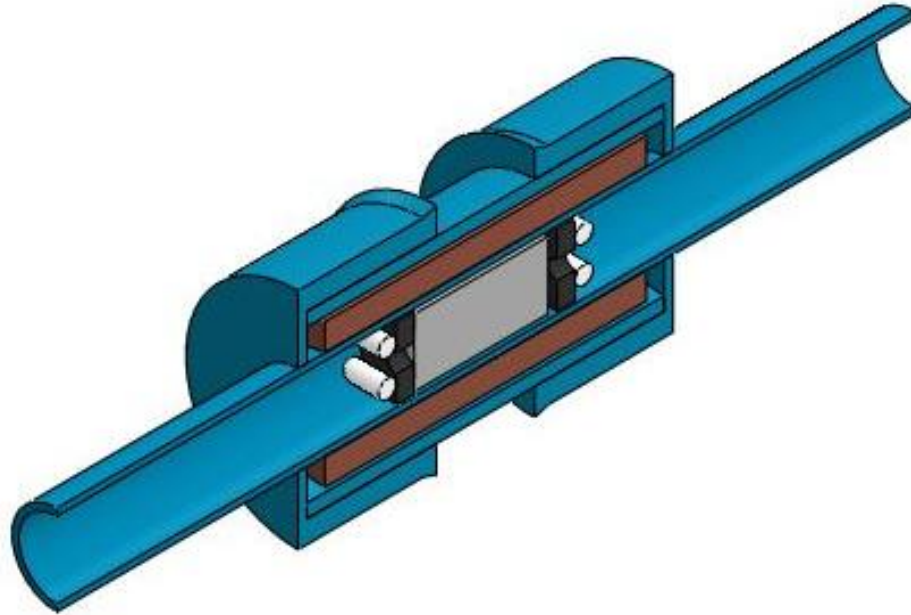
N	DESCRIPCIÓN	CANT	DESCRIPCIÓN
1	PARANTE	4	CONTIENE EL GENERADOR
2	TECHO	1	REEMPLAZA SUPERFICIE
3	BASE MADERA 2"	1	486mm X 418mm
4	ACRILICO DERECHO 8mm	1	418mm X 254mm
5	ACRILICO POSTEROR 8mm	1	486mm X 254mm
6	TARUGO MADERA	8	DIÁMETRO 8mm LARGO 40mm
7	TORNILLO AUTOPERFORANTE	16	M3 LARGO12

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

3.2.1. Diseño del Parante

Cada uno de los 4 Parantes (figura 3-3 y 3-4) es la pieza que transforma la energía mecánica de las vibraciones en energía eléctrica. Consiste en una cañería, de PVC de diámetro 20 mm de largo 192 mm, que contiene el generador eléctrico (tabla 3-3). Dos tarugos sostienen una goma que, junto a otra goma ubicada en la otra cara del imán

sostenida por otros dos tarugos, hacen rebotar el imán en la dirección contraria al movimiento de la bobina.



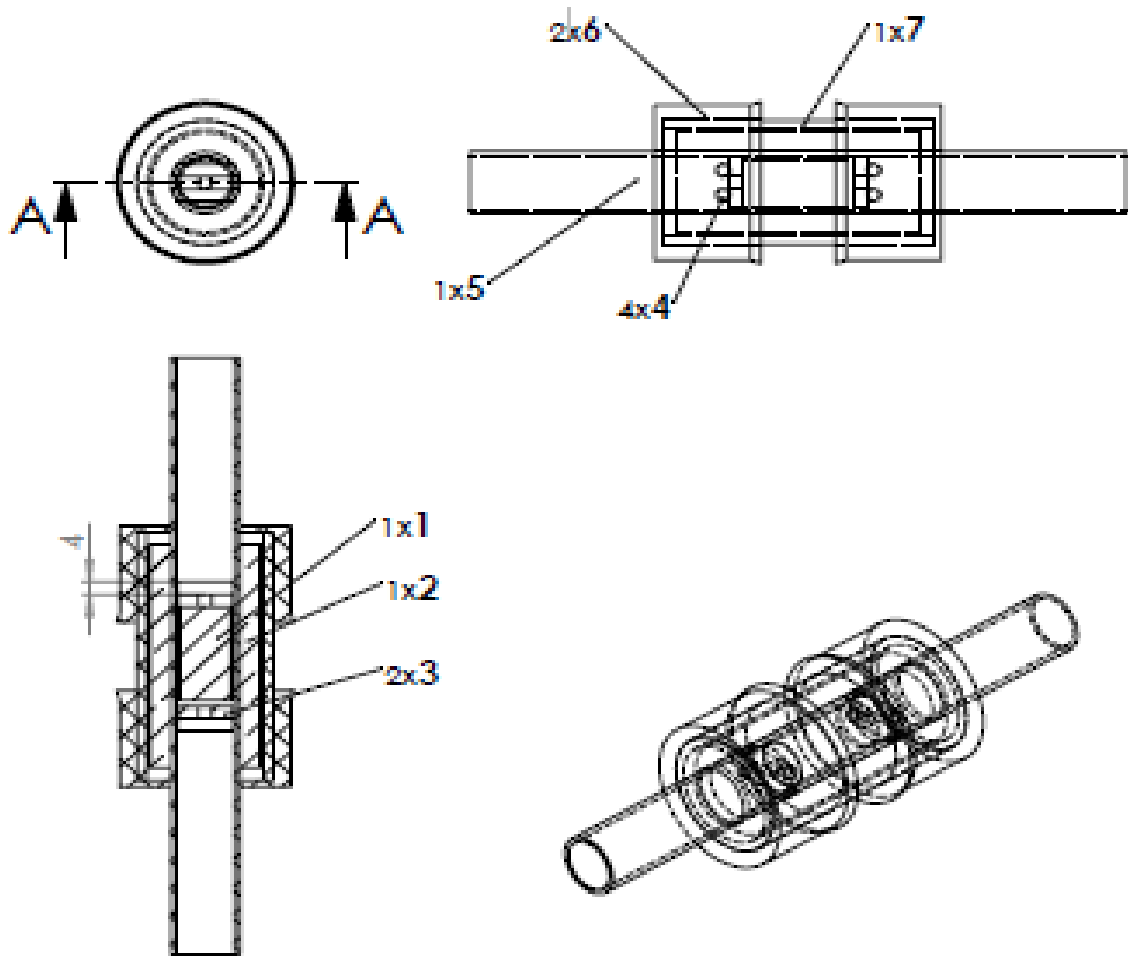
Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 3-3. Vista en corte isométrica Parante

Tabla 3-3. Partes Parante

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD.
1	IMÁN NEODIMIO D 15 L 30	4
2	BOBINADO 1200 VUELTAS DE COBRE ESMALTADO DIÁMETRO HILO 0,05mm LARGO BOBINA 72mm	1
3	GOMA CAUCHO DEXT 16 DINT 4 ESP 4	1
4	TARUGO PVC D 4 L 20	1
5	CAÑERÍA PVC D 20 L 192	1
6	TAPA GORRO D 40 PERFORADA D 20	8
7	CAÑERÍA PVC D 40 L 80	16

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 3-4. Dibujo técnico Parante en 3 vistas e isométrico

En el ANEXO I se indican las tablas de información técnica de los elementos de la construcción del Parante.

3.2.2. Bobina

El VIGEE utiliza un cable de cobre esmaltado, de diámetro 0,05mm enrollado 1200 vueltas por un largo de 72 mm, bobinado en la tubería de PVC, de diámetro 20 mm. Lo cual es suficiente para encender luces LED.

3.3. CONSTRUCCIÓN DEL VIGEE 1.2

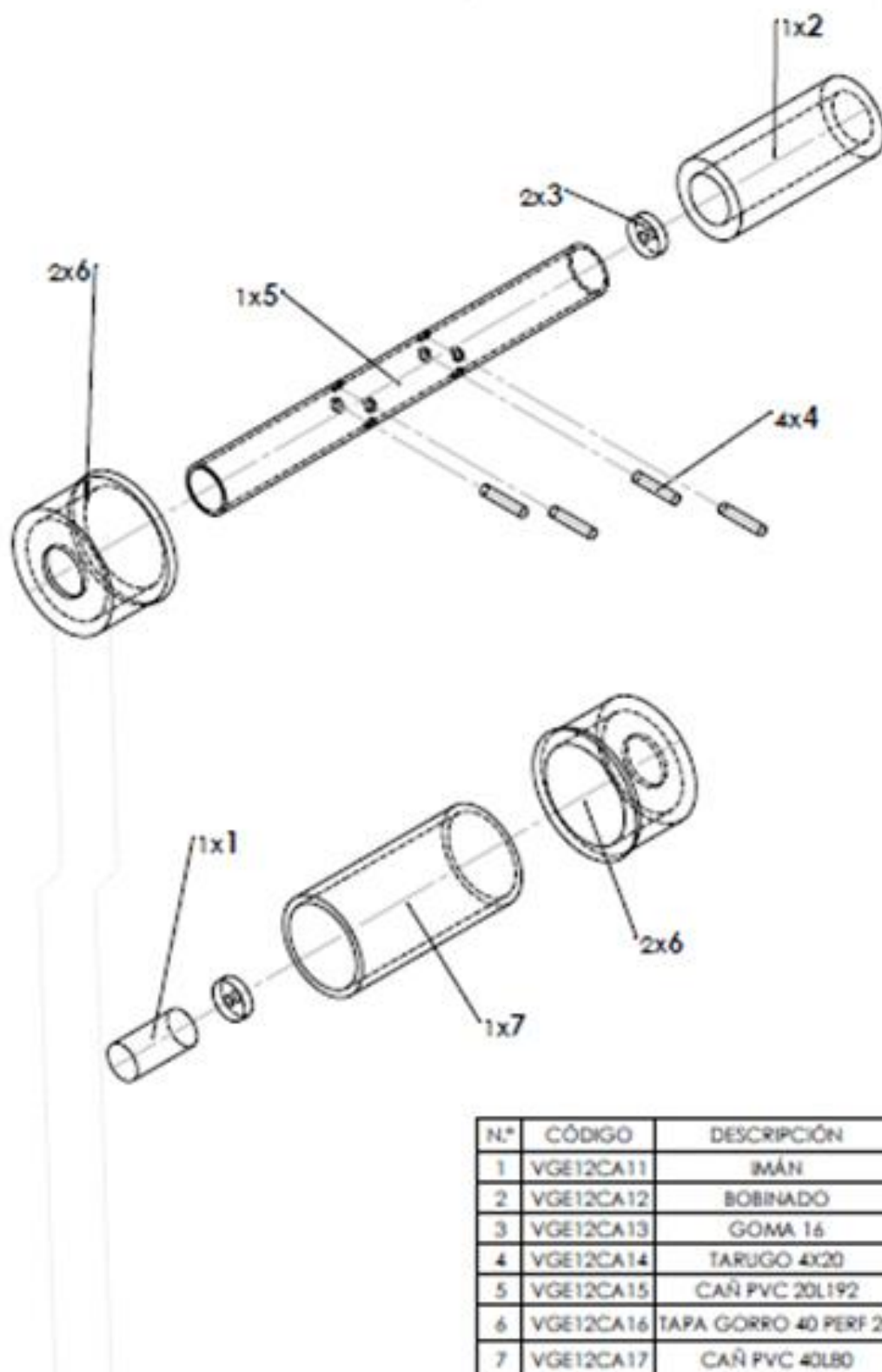
Para la construcción se utilizan los dibujos técnicos (ANEXO J) o el Estándar de construcción (ANEXO K) y también y con ello se puede construir el VIGEE 1.2, ambos resumidos en la tabla 3-4.

Tabla 3-4. Resumen construcción VIGEE 1.2

N°	INSTRUCCIÓN
1	CONSTRUIR PARTES PARA 4 PARANTES SEGÚN PLANO
2	ENSAMBLAR 4 PARANTES
3	PINTAR SUPERFICIES EXTERNAS DE LOS PARANTES
4	CONSTRUIR PARTES PARA TECHO
5	PINTAR PARTES PARA TECHO, EXCEPTO ACRÍLICO
6	ENSAMBLAR TECHO
7	CONSTRUIR PIEZAS PARA DISPOSICIÓN FINAL
8	ENSAMBLAR TECHO, BASE Y LOS PARANTES
9	PERFORAR CON BROCA DE 8mm, SEGÚN PLANO
10	INSERTAR TARUGOS DE MADERA EN LAS PERFORACIONES
11	FIJAR ACRÍLICOS CON TORNILLOS AUTOPERFORANTES
12	REALIZAR INSTALACIÓN ELÉCTRICA
13	REVISAR QUE EL MONTAJE ESTÉ CORRECTO
14	FIJAR CON CINTA AUTOADHESIVA LOS TARUGOS Y LA MOLDURA
15	EMBALAR Y CLASIFICAR VIGEE TERMINADO

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

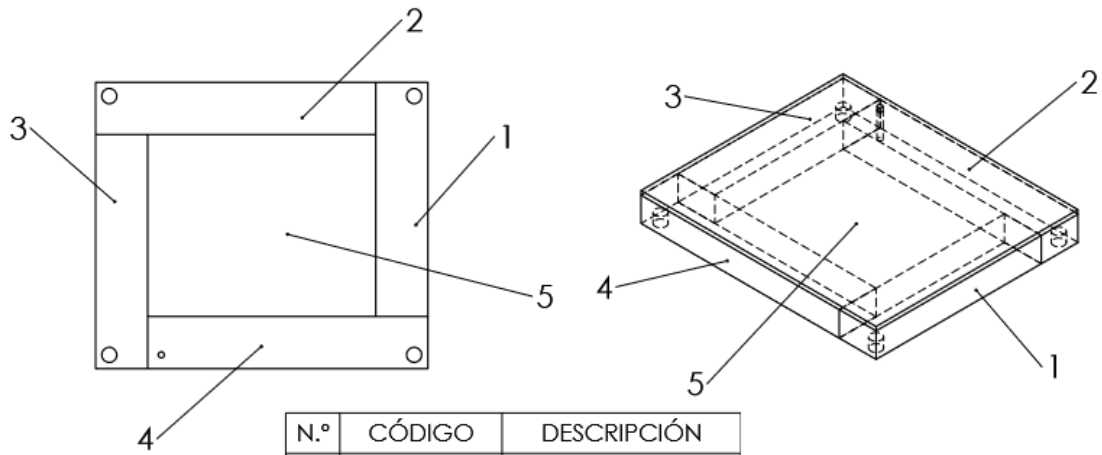
Se utiliza el plano explosivo del Parante (figura 3-5) para el ensamble de los 4 Parantes.



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 3-5. Dibujo técnico despiece Parante

Se utilizan los del Techo (figura 3-6) para el ensamble de este.

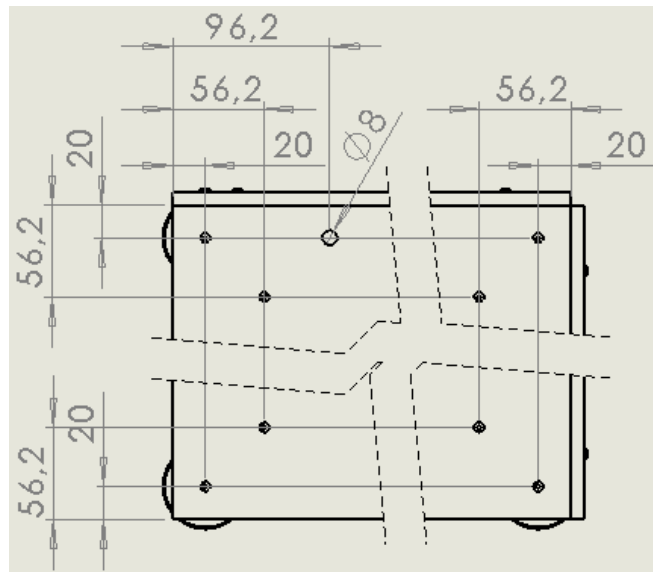


N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	VGE12DA21	VIGA DERECHA
2	VGE12DA22	VIGA POSTERIOR
3	VGE12DA23	VIGA IZQUIERDA
4	VGE12DA24	VIGA FRONTAL
5	VGE12DA25	ACRÍLICO SUPERIOR

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 3-6. Dibujo técnico piezas Techo

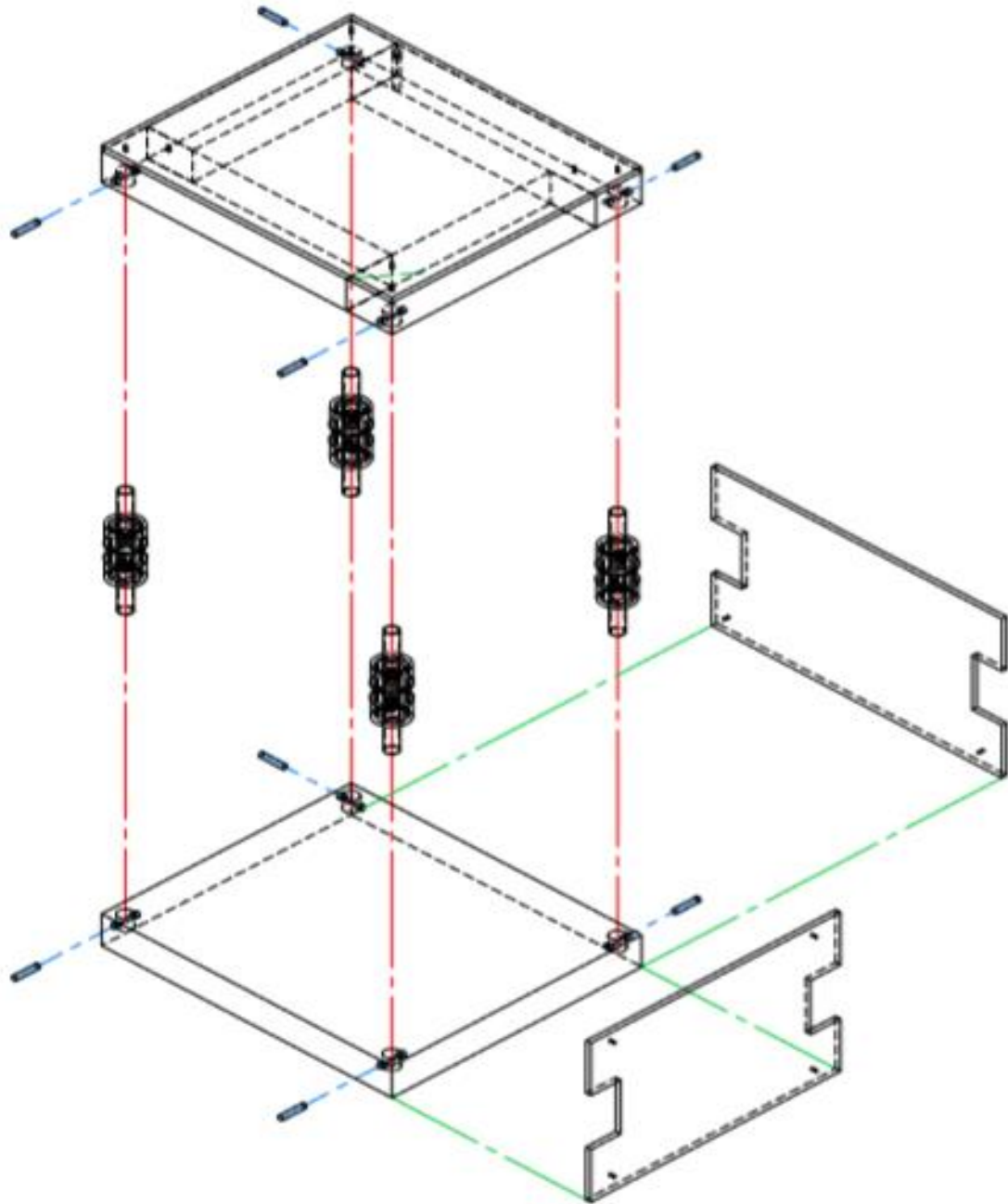
En los planos también se indica la disposición de los tornillos auto perforantes para fijar el acrílico del Techo (figura 3-7).



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 3-7. Disposición de los tornillos auto perforantes en el Techo

Para montar la disposición final, se utiliza el plano explosivo (figura 3-8).



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 3-8. Dibujo técnico Despiece VIGEE 1.2

3.4. INSTALACIÓN DEL VIGEE 1.2

Para la instalación se ha desarrollado el Estándar de instalación (ANEXO L). Se debe quitar la cubierta de tela, de la superficie donde el maestro deja el plano de manufactura y otros elementos, limpiar el pegamento viejo, agregar pegamento nuevo y adherir el VIGEE a esa superficie.

3.5. MANTENIMIENTO DEL VIGEE 1.2

Para la instalación se ha desarrollado el Estándar de mantenimiento (ANEXO M), donde se indica que según la condición de la cinta autoadhesiva se debe reparar o mantener.

En caso de que la cinta autoadhesiva esté alterada, o no esté, se debe reparar, es decir que se debe retirar el VIGEE completamente y pegar la tela que se retiró al momento de instalar el VIGEE.

En caso que la cinta autoadhesiva esté en buenas condiciones (figura 3-9) se debe realizar el mantenimiento, es decir que se debe quitar la cinta adhesiva, destornillar los acrílicos, quitar los tarugos de madera, desmontar el Techo, reemplazar los 4 Parantes viejos con Parantes nuevos, reemplazar la conexión eléctrica, montar el Techo, reemplazar los tarugos viejos con tarugos nuevos, instalar la nueva conexión eléctrica, revisar que funcione, fijar los acrílicos con tornillos autoperforantes nuevos y pegar nueva cinta adhesiva que indique que el mantenimiento se realizó correctamente. Se deben llevar los Parantes viejos a un banco de trabajo, donde se desmontan, se reciclan los materiales reciclables y se reutiliza el imán, si se encuentra en buenas condiciones, para construir otro Parante.



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 3-9. Cinta autoadhesiva en buenas condiciones VIGEE 1.2

3.6. DETALLE DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN

Para la construir el VIGEE 1.2 se necesitan los materiales (tabla 3-5) detallados en el Estándar de construcción y cada material fue elegido por un motivo justificado.

Tabla 3-5. Materiales para la construcción VIGEE 1.2

CANT	ELEMENTO	JUSTIFICACIÓN
4	IMAN DE NEODIMIO (DIÁMETRO 15 MM, LARGO 30 MM)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO, TECNOLOGÍA DE VANGUARDIA
1	CARRETE DE HILO DE COBRE ESMALTADO (D 0,05 MM, L 2000 M)	MÍNIMO DIÁMETRO DISPONIBLE EN MERCADO, RECICLABLE
8	GOMA CAUCHO (D EXTERIOR 16 MM, D INTERIOR 4 MM, ESPESOR 4 MM)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO
16	TARUGO PLÁSTICO (D 4 MM, L 20 MM)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO, RECICLABLE
1	CAÑERÍA PVC (DEXT 20 MM, DINT 17 MM, L 1 M)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO, RECICLABLE
8	TAPA GORRO (DINT 40 MM, PERFORADA EN 20 MM)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO, RECICLABLE
1	CAÑERÍA PVC (DEXT 40, DINT 34, L 500 MM)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO, RECICLABLE
1	TABLA DE 2"X3" (L 3,2 M)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO
1	PLANCHA MADERA 2" (418 MM X 486 MM)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO
1	PLANCHA ACRÍLICO (1880 MM X 1240 MM, ESPESOR 8 MM)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO, TRASLÚCIDO
1	VARILLA MADERA (D 8 MM, L 1 M)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO
1	PACK 25 UNIDADES TORNILLO NEGRO DIN 7985 M3 X 12 MM S360710	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO, RECICLABLE
1	MOLDURA PVC (10MM X 20MM, L 2M)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO, RECICLABLE
4	CURVA PLANA PARA MOLDURA PVC (10MM X 20MM)	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO, RECICLABLE
1	KIT LUCES LED	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO
3	ROLLO CINTA SEGURIDAD ADHESIVA	DISPONIBLE EN MERCADO, COMPATIBLE CON EL DISEÑO

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

4. EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

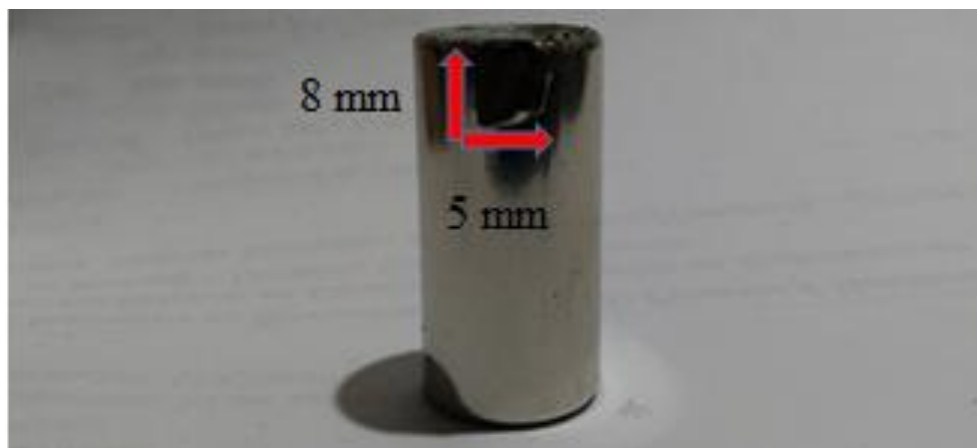
En este capítulo se analizan los componentes del diseño y sus capacidades de resistencia. Se verifica que es posible transformar la energía de vibraciones en energía eléctrica, describiendo las mediciones realizadas al prototipo 1.1. Se describen los costos, para fecha de marzo del año 2018, para construir el prototipo diseñado (VIGEE 1.2)

4.1. EVALUACIÓN DE RESISTENCIA DEL IMÁN

Se analizan los imanes de Neodimio, poniendo a prueba a 2 de ellos, analizando la resistencia a carga directa y a corrosión, y comparándolos con otro imán conservado aislado, sin ser sometido a condiciones extremas.

4.1.1. Resistencia a carga de impacto

Impactando 2 imanes en polos opuestos, acercándolos lentamente entre sí desde 300 milímetros (afirmándolos manualmente), a la distancia de 20 mm los imanes rápidamente se unieron entre sí, en una fracción menor a 1 segundo, desprendiendo trozos que dejaron una fractura rectangular, de bordes irregulares de 5 mm por 8 mm (figura 4-1), demostrando que el imán posee la propiedad de fragilidad.

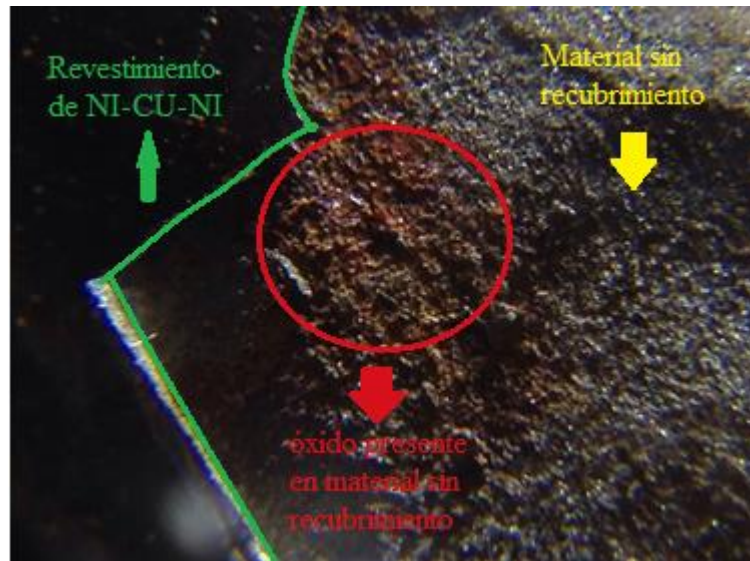


Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 4-1. Resultado prueba de resistencia a carga directa

4.1.2. Resistencia a la corrosión

Dejando los imanes de neodimio fracturados expuestos a condiciones ambientales por 84 días, entre la última semana de diciembre y mediados de marzo, tras el transcurso del tiempo se observa que existe oxidación en las zonas de fractura. (figura 4-2).



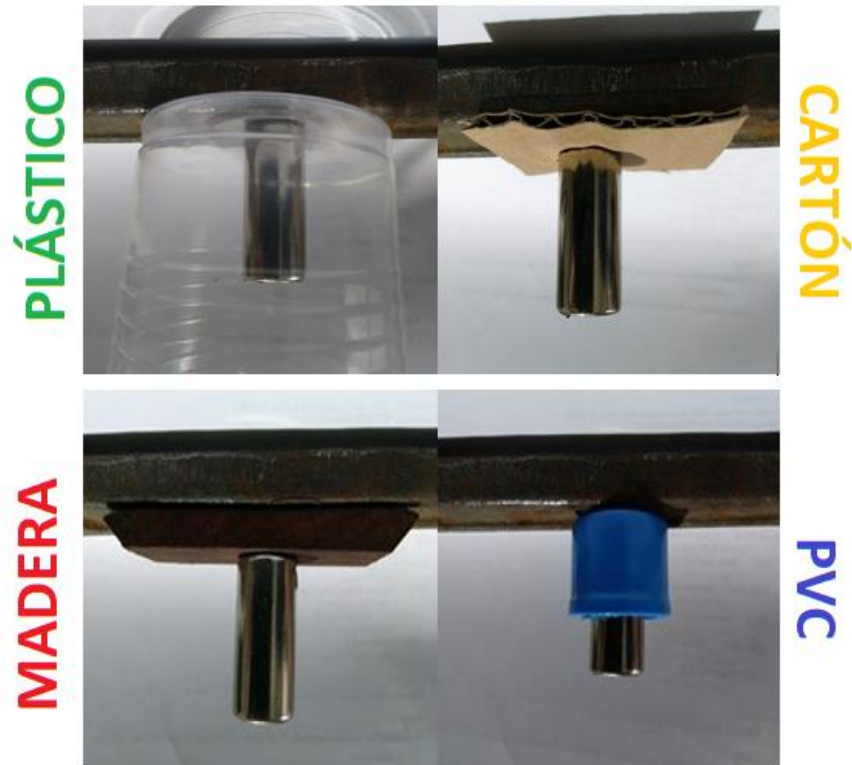
Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 4-2. Resultado prueba de resistencia la corrosión

En cambio, el imán sin fracturar y aislado en una botella de plástico por el mismo periodo no presenta oxidación ni daños.

4.1.3. Verificación del campo magnético

Adhiriendo un imán fracturado y oxidado a una barra de acero, interponiendo entre ellos plástico, cartón, madera y PVC (figura 4-3), se observa que el imán aún posee un campo magnético y, por lo tanto, aún conserva la capacidad de generar electricidad si se usa para construir un VIGEE.



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

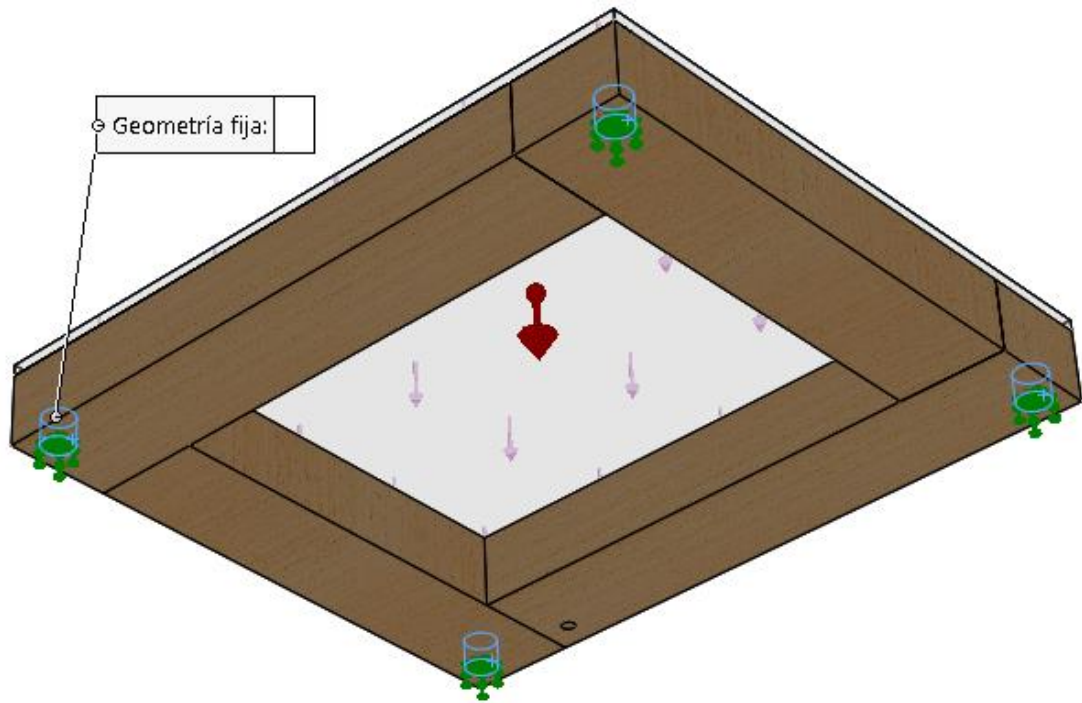
Figura 4-3. Imanes oxidados adheridos a la barra de acero

4.2. ANÁLISIS DE RESISTENCIA DEL DISEÑO

Se analizan las piezas sometidas a esfuerzo (la cañería de PVC diámetro 20 mm del Parante, el acrílico del Techo y la Base de madera) para determinar las cargas máximas que puede soportar el VIGEE 1.2 sin fallar y el factor de seguridad, que indica cuantas veces se podría aumentar la carga hasta alcanzar la ruptura (tabla 4-1).

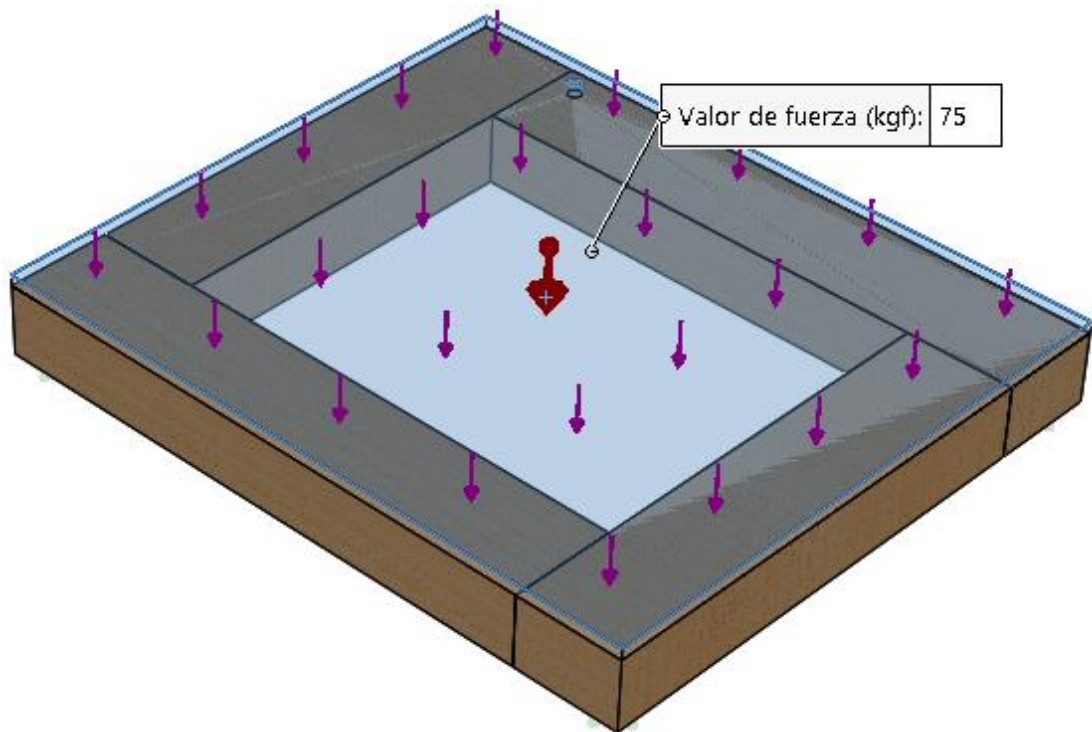
4.2.1. Análisis de carga estática Techo

Se realizó una simulación de carga estática al ensamble del techo, fija en las caras en contacto con los Parantes (figura 4-4) con una carga de 75kgf en la cara superior (figura 4-5) Observando que no se alcanzaría el límite elástico del material y que el factor de seguridad mínimo es 18,9 (figura 4-6).



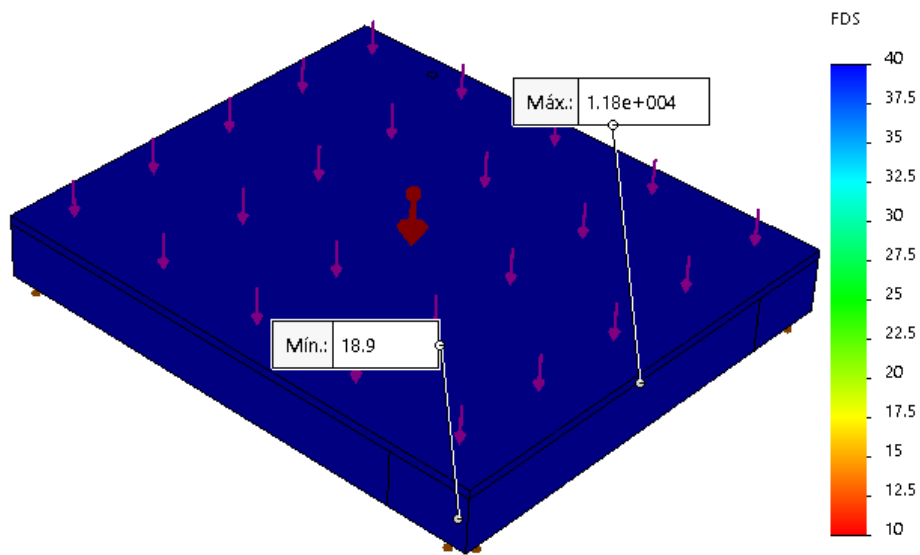
Fuente: Elaboración propia SolidWorks 2016

Figura 4-4. Sujeción fija Techo



Fuente: Elaboración propia SolidWorks 2016

Figura 4-5. Cargas de la simulación Techo

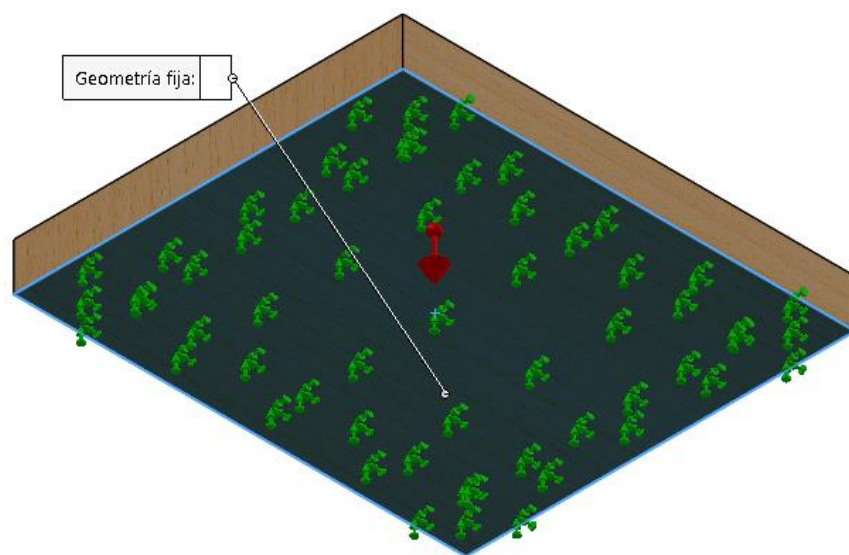


Fuente: Elaboración propia SolidWorks 2016

Figura 4-6. Factor de seguridad de la simulación Techo

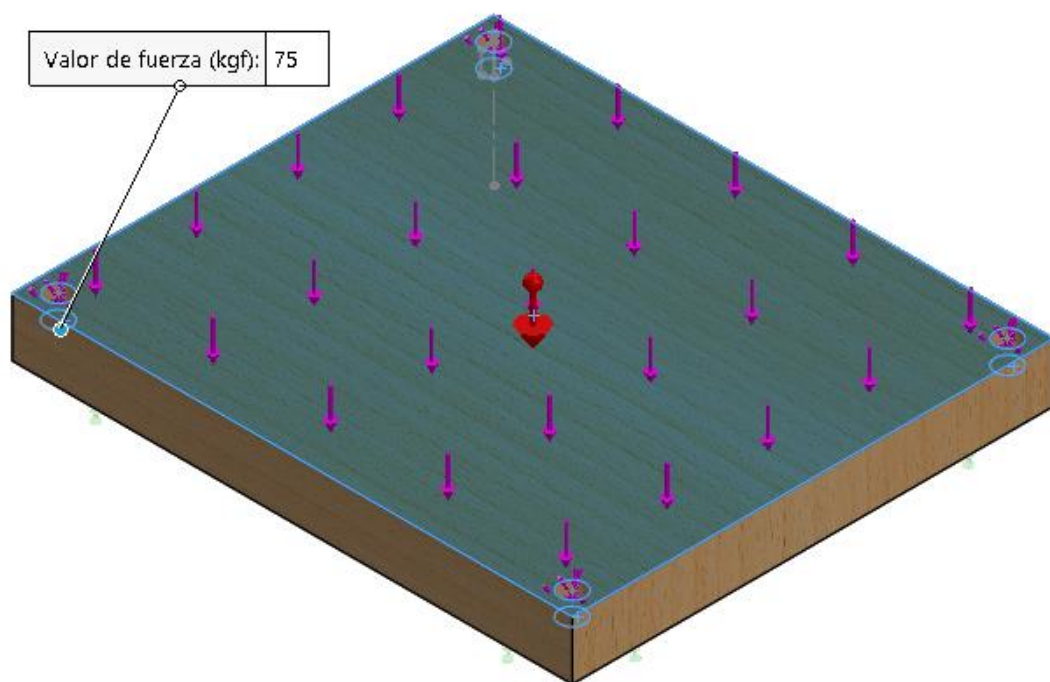
4.2.2. Análisis de carga estática Base

Se realizó una simulación de carga estática a la madera de 2” de la Base, fija en la cara inferior (figura 4-7) con una carga de 75 kilogramos de fuerza (kgf) en la cara superior y 75 kgf en donde se ubica cada Parante (figura 4-8) Observando que no se alcanzaría el límite elástico del material y que el factor de seguridad mínimo es 10 (figura 4-9).



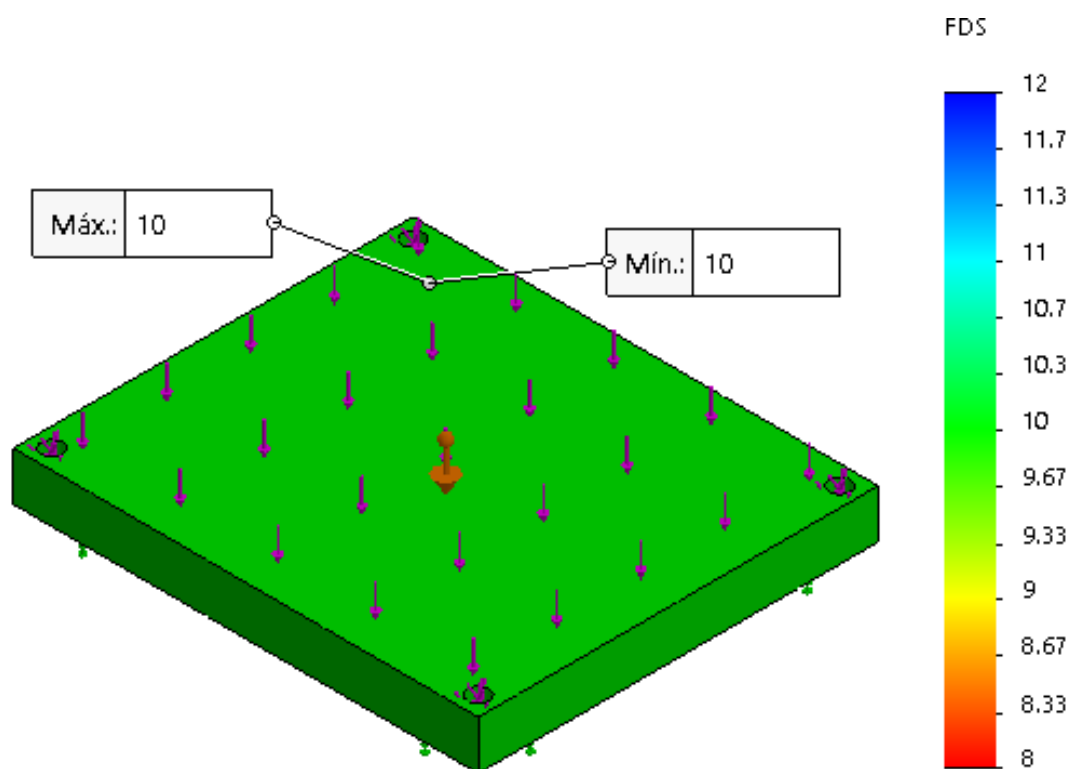
Fuente: Elaboración propia Solidworks 2016

Figura 4-7. Sujeción fija Base



Fuente: Elaboración propia Solidworks 2016

Figura 4-8. Cargas de la simulación Base

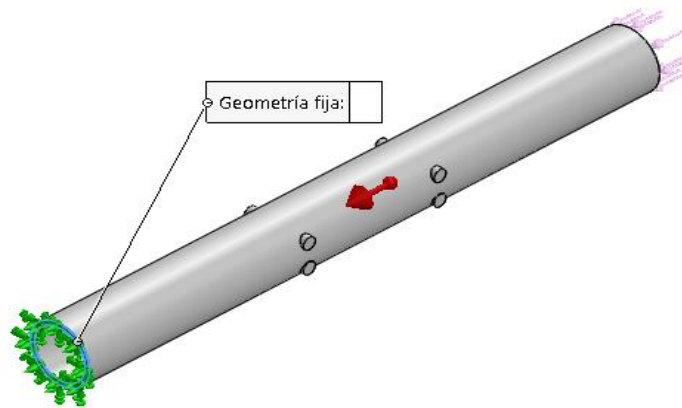


Fuente: Elaboración propia SolidWorks 2016

Figura 4-9. Factor de seguridad de la simulación Base

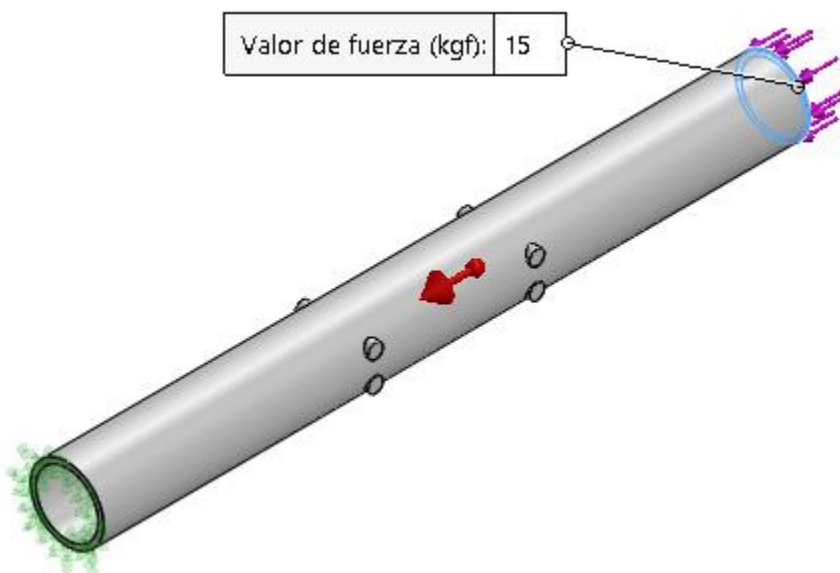
4.2.3. Análisis de carga estática y pandeo Parante

Se realizó una simulación de carga estática a la cañería de 20 mm del Parante, fija en la cara inferior (figura 4-10) con una carga de 15 kilogramos de fuerza (kgf) en la cara superior (figura 4-11) Observando que no se alcanzaría el límite elástico del material y que el factor de seguridad mínimo es 11 (figura 4-12) y el factor de seguridad de pandeo es 3 (figura 4-13).



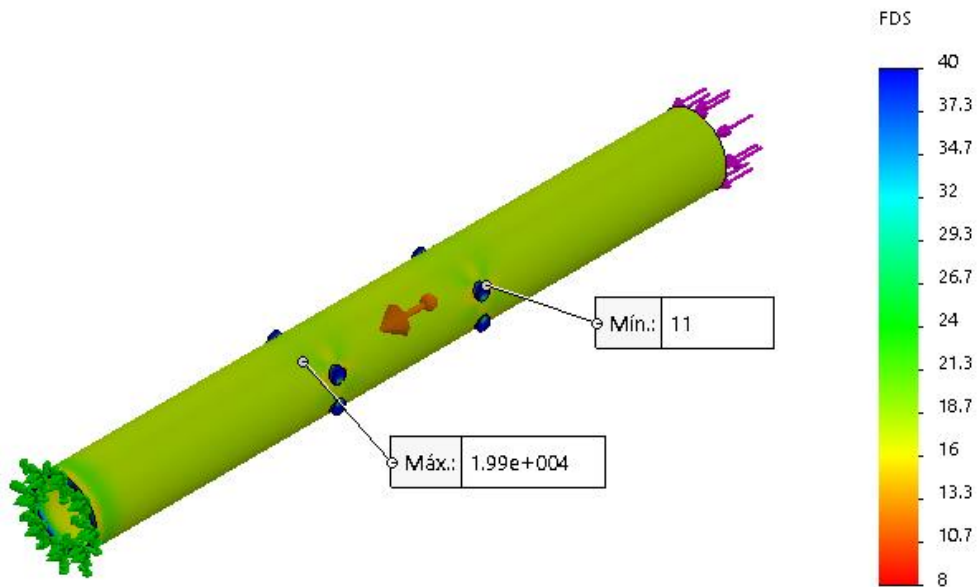
Fuente: Elaboración propia SolidWorks 2016

Figura 4-10. Sujeción fija Parante



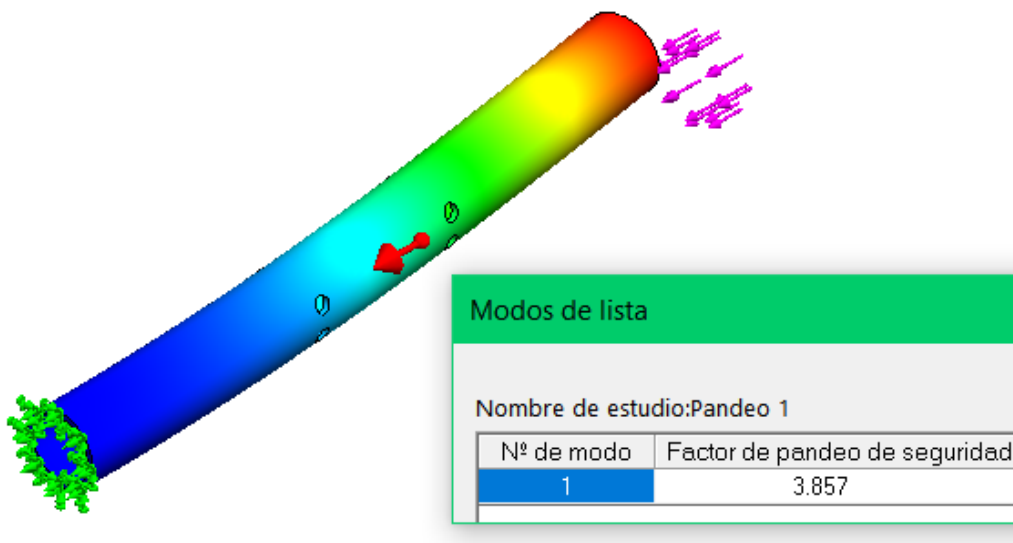
Fuente: Elaboración propia SolidWorks 2016

Figura 4-11. Cargas de la simulación Parante



Fuente: Elaboración propia SolidWorks 2016

Figura 4-12. Factor de seguridad de la simulación Parante



Fuente: Elaboración propia SolidWorks 2016

Figura 4-13. Factor de seguridad de la simulación Parante 2

4.2.4. Cargas máximas VIGEE 1.2

Tomando en cuenta que cada Parante es el elemento que podría fallar si se aplica una carga excesiva, se decide que se reemplazarán los 4 Parantes durante el mantenimiento

del VIGEE 1.2. Según las simulaciones el peso máximo que puede soportar el VIGEE son 15 kgf (tabla 4-1).

Tabla 4-1. Resumen simulaciones VIGEE 1.2.

ELEMENTO	CARGA APLICADA	FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMO
BASE	75 kgf	10
TECHO	75 kgf	18,9
PARANTE	15 kgf	11

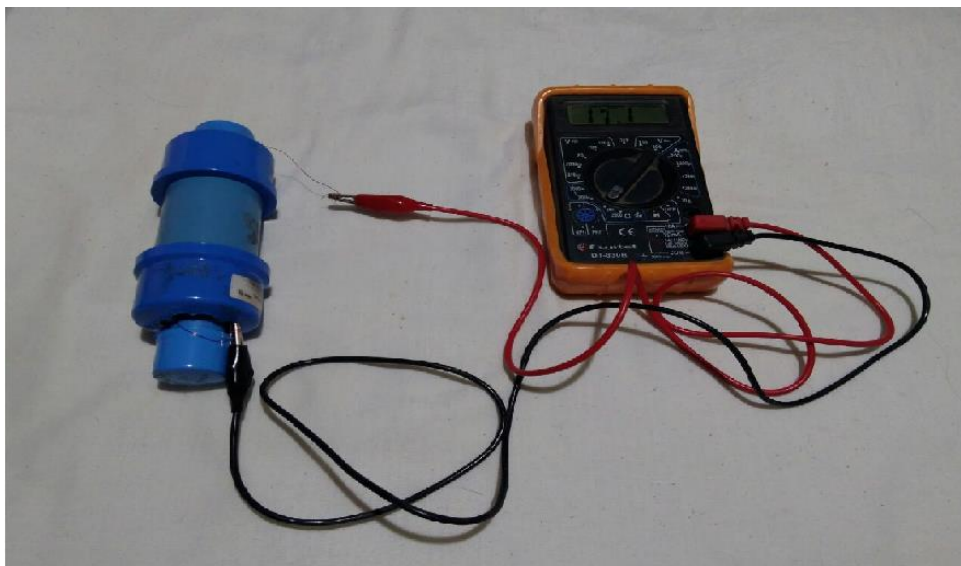
Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

4.3. GENERACIÓN ELÉCTRICA REAL PROTOTIPO VIGEE 1.1

Previo al diseño del prototipo VIGEE 1.2 se realizaron diseños de prototipo VIGEE 1.0 y 1.1. Se construyó el prototipo VIGEE 1.1, semejante a un Parante con tapas gorro en vez de gomas de caucho, con un recorrido de 100 milímetros en vez de 32 mm y con 2 imanes de neodimio (fracturados y oxidados) adheridos entre sí en vez de un imán de neodimio en perfecto estado.

4.3.1. Medición eléctrica sin movimiento

Se dispone el VIGEE 1.1 en un mesón de medición, sin movimiento y de forma horizontal, midiendo que el hilo de cobre no tenga interrupciones, es decir, tenga continuidad, para esto se realizan mediciones de resistencia del bobinado (figura 4-14).



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 4-14. Medición de multímetro

La medición indica 17,1 ohms por lo tanto la bobina está correctamente instalada.

4.3.2. Medición con movimiento simulado

Se instaló el VIGEE en un péndulo (figura 4-15), haciéndolo oscilar con un periodo de 1 ciclo por segundo y se midió la tensión inducida.



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Figura 4-15. Medición con movimiento simulado

La medición indica que el principio de funcionamiento transforma la energía del movimiento oscilatorio en energía eléctrica (tabla 4-2)

Para los cálculos teóricos del período se utilizaron:

Longitud del péndulo = 0,25 mm

Aceleración de gravedad (g) = 9,86 m/s²

$$T = 2 \times \pi \times \sqrt{\frac{0,25}{9,86}} = 1 \text{ s}$$

Por lo tanto, se obtiene que el periodo del péndulo = 1s

Tabla 4-2. Mediciones del VIGEE 1.1

TIEMPO (s)	TENSIÓN INDUCIDA (Mv)
0	0,00
5	0,02
10	0,08
15	0,03
20	-0,08
25	0,09
30	0,10
35	01,1
40	01,2
45	01,2
50	-0,05
55	01,0
60	01,2

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se analiza el costo de construcción de un VIGEE 1.2 (tabla 4-3) y se observa que el costo unitario del producto es \$ **92.330** pesos chilenos. Y para costos de puesta en marcha (tabla 4-4).

Tabla 4-3. Elementos necesarios para construir un VIGEE 1.2

CANT	ELEMENTO	UNITARIO	TOTAL	PROVEEDOR
4	IMAN DE NEODIMIO	\$ 7.160	\$ 28.640	LA CASA DEL IMÁN
0,25	CARRETE HILO DE COBRE	\$ 7.030	\$ 1.758	ALIEXPRESS
2	4 GOMA CAUCHO	\$ 890	\$ 1.780	SODIMAC
1	100 TARUGO 4MM	\$ 1.290	\$ 1.290	SODIMAC
1	CAÑERÍA PVC 20	\$ 830	\$ 830	SODIMAC
8	TAPA GORRO	\$ 420	\$ 3.360	SODIMAC
1	CAÑERÍA PVC	\$ 1.030	\$ 1.030	SODIMAC
1	TABLA DE 2X3	\$ 2.140	\$ 2.140	SODIMAC
1	PLANCHA MADERA 2"	\$ 16.480	\$ 16.480	SODIMAC
0,25	PLANCHA ACRÍLICO	\$ 111.790	\$ 27.948	ACRIMAR
1	VARILLA MADERA	\$ 1.290	\$ 1.290	SODIMAC
1	CAJA AUTOPERF.M3X12	\$ 1.490	\$ 1.490	SODIMAC
1	MOLDURA PVC	\$ 240	\$ 240	SODIMAC
4	CURVA PARA MOLDURA	\$ 390	\$ 1.560	SODIMAC
0,5	KIT LUCES LED	\$ 4.990	\$ 2.495	MAX ELECTRONICA
		TOTAL	\$ 92.330	

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Tabla 4-4. Costos puesta en marcha

CANT	ELEMENTO	UNITARIO	TOTAL	PROVEEDOR
3	ROLLO CINTA ADHESIVA	\$ 4.990	\$ 14.970	SODIMAC
1	BANCO DE TRABAJO	\$ 241.321	\$ 241.321	ACO
1	TORNILLO DE BANCO	\$ 24.706	\$ 24.706	WELLINDAL
1	FLEXÓMETRO	\$ 16.990	\$ 16.990	EASY
1	PLUMON SHARPIE	\$ 1.290	\$ 1.290	LIDER
1	MARCO SIERRA MANUAL	\$ 11.590	\$ 11.590	EASY
1	SIERRA PARA PLÁSTICO	\$ 790	\$ 790	EASY
1	SIERRA PARA MADERA	\$ 790	\$ 790	EASY
1	TALADRO MANUAL	\$ 42.990	\$ 42.990	EASY
1	BROCA 4MM ACERO	\$ 2.590	\$ 2.590	EASY
1	BROCA 8MM ACERO	\$ 3.490	\$ 3.490	EASY
1	BROCA 8MM MADERA	\$ 3.190	\$ 3.190	EASY
1	BROCA 20MM MADERA	\$ 10.690	\$ 10.690	EASY
1	LIJA GRANO 220	\$ 120	\$ 120	EASY
1	LIJA GRANO 120	\$ 120	\$ 120	EASY
1	PEGAMENTO VINILIT	\$ 3.120	\$ 3.120	EASY
1	MARTILLO	\$ 10.630	\$ 10.630	FERRETEK
1	PEGAMENTO GENERAL	\$ 3.890	\$ 3.890	SODIMAC
1	CLAVO	\$ 120	\$ 120	EASY
1	KIT BROCHAS	\$ 2.590	\$ 2.590	EASY
1	PINTURA	\$ 7.990	\$ 7.990	EASY
1	CAMIONETA	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	ELRASTRO
6	BOTOTOS TRABAJO	\$ 63.990	\$ 383.940	EASY
3	OBEROL	\$ 7.350	\$ 22.050	EASY
3	CHALECO REFLECTANTE	\$ 7.990	\$ 23.970	EASY
3	PROTECTOR AUDITIVO	\$ 8.990	\$ 26.970	EASY
6	CASCO	\$ 2.250	\$ 13.500	EASY
1	EXTINTOR	\$ 11.490	\$ 11.490	EASY
1	CONO	\$ 16.830	\$ 16.830	EASY
7	CARTEL ADVERTENCIA	\$ 3.950	\$ 27.650	EASY
1	COMPUTADOR	\$ 549.990	\$ 549.990	ABCDIN
1	UTENSILIOS ESCRITORIO	\$ 50.000	\$ 50.000	VARIOS
1	ESCRITORIO	\$ 79.990	\$ 79.990	SODIMAC
3	SILLA	\$ 49.990	\$ 149.970	SODIMAC
	TOTAL		\$ 6.260.327	

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Se analiza el gasto mensual de una empresa que construya, venda y mantenga los VIGEE 1.2 (tabla 4-5), observando que se gastan \$ 6.647.690 al mes. Sumando los gastos de puesta en marcha y los gastos del primer mes, la inversión inicial que se debe hacer tiene el costo de \$ 12.908.017. El salario mensual se aproxima, según los datos de tusalario.org/chile, para cada uno de los puestos de trabajo, que se estiman necesarios, para que funcione la empresa.

Tabla 4-5. Gastos mensuales empresa dedicada al VIGEE 1.2

CANT	ELEMENTO	UNITARIO	TOTAL	PROVEEDOR
1	ARRIENDO AL MES	\$ 560.000	\$ 560.000	NURUA VIÑA
1	MECANICO INDUSTRIAL	\$ 510.000	\$ 510.000	CONTRATISTA
1	ELECTRICISTA	\$ 510.000	\$ 510.000	CONTRATISTA
1	PREVENCIONISTA	\$ 570.000	\$ 570.000	CONTRATISTA
1	RRHH ADQUISICIONES	\$ 590.000	\$ 590.000	CONTRATISTA
1	ADMINISTRADOR	\$ 510.000	\$ 510.000	CONTRATISTA
1	SUPERVISOR	\$ 560.000	\$ 560.000	CONTRATISTA
1	JEFE TALLER	\$ 1.140.000	\$ 1.140.000	CONTRATISTA
1	CHOFER	\$ 450.000	\$ 450.000	CONTRATISTA
1	MANTENEDOR	\$ 510.000	\$ 510.000	CONTRATISTA
1	LIMPIEZA	\$ 380.000	\$ 380.000	CONTRATISTA
1	PETROLEO Y TRANSPORTE	\$ 300.000	\$ 300.000	COPEC
3	GUANTE CARRETILLA	\$ 3.290	\$ 9.870	EASY
4	ANTIPARRA	\$ 3.730	\$ 14.920	EASY
3	MASCARILLA	\$ 2.150	\$ 6.450	EASY
1	PACK TAPONES OIDOS	\$ 6.450	\$ 6.450	EASY
1	UTENSILIOS ESCRITORIO	\$ 20.000	\$ 20.000	VARIOS
TOTAL			\$ 6.647.690	

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Se analiza si la empresa generará beneficio o pérdida (tabla 4-6), calculando la Tasa interna de Retorno (TIR, indica el porcentaje que irá recuperando la inversión y generando ganancia) y el Valor Actual Neto (VAN en millones de pesos chilenos o MM\$, indica el valor que crea la empresa), suponiendo que:

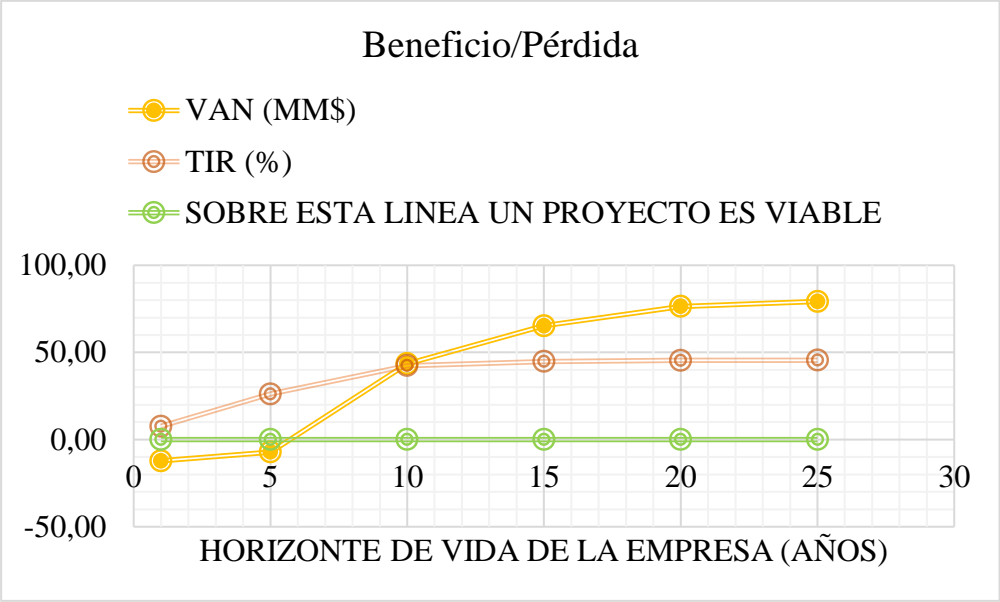
1. Se encuentra un inversionista que cubra la inversión inicial, con una tasa de interés del 30% durante la vida del proyecto.
2. El negocio se sostiene durante el horizonte de tiempo indicado.
3. Al término del periodo de vida de la empresa, los bienes muebles pueden venderse al 30% de su precio original.
4. El primer mes se venden 20 VIGEE a \$179.990.
5. Durante el primer año, cada mes se venden 15 VIGEE más que el mes anterior.
6. Los siguientes años, cada año se venden 120 VIGEE más que el año anterior.
7. El sexto año, desde la creación de la empresa, se invierten \$10.000.000 para disminuir los costos de producción un 20%.
8. El onceavo año, desde la creación de la empresa, se invierten \$12.000.000 para aumentar las ventas un 15%.
9. Existe un mercado donde se pueda vender el VIGEE.

Tabla 4-6. ANÁLISIS ECONÓMICO

HORIZONTE DE VIDA		TIR (%)	VAN (MM\$)
1	AÑO	7,66	-12,16
5	AÑOS	26,20	-7,20
10	AÑOS	42,41	43,51
15	AÑOS	44,80	65,31
20	AÑOS	45,44	76,38
25	AÑOS	45,52	79,27

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Tomando en cuenta las suposiciones detalladas, la empresa no es rentable si el horizonte es de 1 o 5 años, pero sí es rentable si la empresa se proyecta a 10 o 20 años (gráfico 4-1).



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Gráfico 4-1. Gráfico de viabilidad de la empresa

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Observando la transformación de la energía mecánica, de las vibraciones de un torno, en energía eléctrica, sí se puede aprovechar la energía mecánica producida por un artefacto que capte la energía de las vibraciones y utilizarla para solucionar algún problema industrial.

Los tornos de la USM sede JMC, ubicada en Viña del Mar (Chile), son máquinas herramientas de manufactura que, dentro de su correcto funcionamiento, vibran y además no cuentan con una luz que advierta que hay peligro cuando se realiza la manufactura, lo cual constituye un problema industrial.

Existen 2 métodos principales para producir electricidad a través de vibraciones. La piezoelectricidad, descartada porque históricamente sus aplicaciones se ven limitadas a señales eléctricas, y la inducción electromagnética.

Una bobina de cobre que se mueva en dirección contraria a un imán genera electricidad. El generador eléctrico construido con hilo de cobre esmaltado e imanes de neodimio tiene la capacidad de generar electricidad suficiente para encender una luz.

Se realizaron, satisfactoriamente, los cálculos teóricos para que un generador eléctrico que recupere la energía mecánica, de las vibraciones de los tornos del taller mecánico de la USM sede JMC, para que sea capaz de encender una luz.

Se diseñó, exitosamente, un artefacto que enciende una luz que advierte el peligro por el funcionamiento del torno, transformando la energía de las vibraciones en energía eléctrica y, como valor agregado, duplica el espacio que tiene el maestro tornero para dejar los elementos que necesita para desempeñar su labor.

El artefacto diseñado, denominado VIGEE (como acrónimo de vibro generador eléctrico), puede ser construido, instalado y mantenido. Los componentes del VIGEE, versión 1.2, son capaces de soportar las cargas producidas por su utilización y funcionamiento en condiciones normales.

Si bien se diseñó una sola alternativa, es posible encontrar otras soluciones a partir de este diseño, y estas a su vez pueden ser una respuesta a la recuperación de energía en otras aplicaciones, logrando alcanzar más variedad para satisfacer la mayor parte de los gustos del consumidor.

En cuanto a la implementación necesaria para producir el VIGEE, es recomendable utilizar las máquinas y herramientas según los cálculos que se muestran en este trabajo, ya que estos optimizan los costos de adquisición. En cuanto a las marcas, es posible modificarlas, aun cuando las que se seleccionaron fueron las alternativas más

económicas revisadas en el mercado en el período comprendido en este estudio, en vista a la investigación desarrollada.

Este trabajo, al necesitar cotizar todos los productos a nivel nacional y desde el extranjero, permitió aprender sobre cómo funciona la importación y exportación de elementos, como por ejemplo sobre los términos comerciales internacionales, los que incluyen un margen de tiempo más extenso.

Finalmente, acerca del análisis económico, por un lado, se concluye que, para el tipo de empresa que quiera realizar la inversión inicial, no existe mayor exigencia frente a la adquisición de los elementos para la fabricación del VIGEE, por lo tanto, es económicamente factible de construir. Si el artefacto se lanza al mercado (suponiendo que el mercado funciona con las características y que los directivos de la empresa realizan ciertas inversiones, detalladas en el punto 4.4), en una empresa que construya, venda, instale y mantenga, no sería conveniente invertir si la empresa se proyecta a 5 años, pero sí sería conveniente si se proyecta a 10, 15, 20 o 25 años.

Se recomienda realizar un estudio de mercado y tomar decisiones estratégicas para que la empresa tenga éxito en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wikipedia [en línea]. 17 de enero de 2018. < <https://es.wikipedia.org/wiki/Electromagnetismo> >. [consulta: 17 de enero de 2018].
2. Wikipedia [en línea]. 18 de enero de 2018. < https://es.wikipedia.org/wiki/Conservaci%C3%B3n_de_la_energ%C3%ADa>. [consulta: 18 de enero de 2018].
3. HALLIDAY-RESNICK. Física, para estudiantes de ciencias e ingeniería, Parte II, 2a edición Revisada, recogida y aumentada, Compañía editorial continental, S.A MEXICO-ESPAÑA-ARGENTINA 1961.
4. MOTT, Robert. Resistencia de materiales. 5a ed. México: Pearson educación, 2009. 609 p. ISBN 978-607-442-047-0.
5. Generador pizelectrico. [Documento PDF]. Javier ibanez < >. [consulta: 18 de enero de 2018].

ANEXOS

ANEXO A: EQUIVALENCIA ENERGÉTICA ENTRE SISMOS Y BOMBAS

¿A qué equivale la energía liberada de un sismo?

Al momento de un sismo, gran parte de la energía acumulada en la corteza terrestre es liberada en forma de calor y otra parte es irradiada en forma de ondas sísmicas. Con base en tal hecho, en la década del treinta del siglo pasado, Charles Richter definió, tomando como base las características de California, el concepto de "magnitud" pensando en un parámetro que describiera, de alguna manera, la energía sísmica liberada por un terremoto

No obstante que las escalas de magnitud Richter sean utilizadas universalmente, es común que los medios de comunicación añadan (por su cuenta) las palabras "de Richter" a cualquier valor de magnitud del que estén informando. Sin embargo es muy probable, sobre todo para sismos muy grandes o lejanos, que se trate de alguna otra medida de magnitud.

Una buena manera de imaginarse la energía liberada por un terremoto según la escala de Richter, es compararla con la cantidad de energía que se desprende durante una explosión nuclear o con la energía liberada por detonación de TNT (trinitrotolueno).

Por ejemplo, para igualar la potencia de la bomba nuclear lanzada en Hiroshima (que tenía una potencia aproximada de 13 kilotones) serían necesarias 13,000 toneladas de TNT. Esta energía es inmensa en nuestra vida cotidiana si se tiene en cuenta que la detonación de 1,000 kilogramos de TNT, libera 4,000 veces más energía que la necesaria para alzar un coche de 1,000 kilogramos de peso a una altura de 100 metros.

De acuerdo con información del Servicio Sismológico Nacional, a continuación se presenta información de la equivalencia en energía liberada por sismos, sus costos por los daños ocasionados, así como la frecuencia mundial de ocurrencia de este tipo de eventos.

MAGNITUD	BOMBAS NUCLEARES	COSTO (EN DOLARES AMERICANOS)	SISMO	PROMEDIO ANUAL DE FRECUENCIA MUNDIAL
5	1	US\$100	13 de agosto	800
6	32	US\$20,000	Geo. 7 / X / 2001	120
7	1,000	US\$ 150 M	Tehuacán 1999	18
8	~ 32,000	US\$4,104 M	DF, 1985,	1
9+	~ 1,000,000	Por sus efectos sería difícil de calcular	Chile 1960	5 en 100 años

La tabla permite hacer las siguientes observaciones: la escala de energía liberada por un terremoto es de tipo logarítmico, es decir, no aumenta en proporción directa. En general, la energía se va multiplicando por 32 por cada grado de aumento de la escala, o sea, el incremento en un grado de magnitud equivale a un incremento de aproximadamente 32 veces la energía liberada. Es decir, la energía que libera un sismo de magnitud 6 es 32 veces mayor a la de uno de magnitud 5. Por su parte, los costos de los daños originados por tales eventos se vuelven prácticamente incalculables para magnitudes mayores a 9.

Afortunadamente, este tipo de eventos tienen una frecuencia cada vez más escasa conforme aumenta su magnitud.

Respuestas de: MI. Francisco Castellanos y MC. Francisco Platas, miembros del Capítulo EERI/-UNAM

Para saber más:

Valdés González, Carlos, Servicio Sismológico Nacional, www.ssn.unam.mx,
Tel: 56-22-81-12

Rosenblueth, Emilio y N. M. Newmark, Fundamentos de Ingeniería Sísmica, Editorial Diana, México, 1978

ANEXO B: DATOS MANUAL TORNOS PINACHO METOSA



USO DEL TORNO

ACCIONAMIENTO

Antes de poner el torno en movimiento, verifique si las guías están limpias y debidamente lubricadas. Verifique los niveles de aceite (7) (8) (19) del cabecal, caja de roscas y delantal respectivamente y lubrique todos los puntos indicados en la hoja nº 71 MI 105A.

Usualmente el torno es suministrado con aceite hasta la posición indicada por los niveles de aceite, no obstante es indispensable verificar antes de accionar el mismo.

NOTA IMPORTANTE

Los cambios de velocidades y avances, solamente deben hacerse con el motor parado. La no observancia de esta instrucción puede causar serios daños e inclusive la rotura de engranajes.

-----000000000000-----

ANEXO C: CAUSAS DE VIBRACIÓN EL TORNO MECÁNICO

1. Por el torno.
 - Demasiado débil para el trabajo a realizar
 - Mal nivelado o anclado
 - Presentar juego en el eje o en los carros

2. Por la pieza.
 - Mal amarrada al plato
 - Con demasiado vuelo
 - Desequilibrada por tener forma irregular

3. Por la herramienta.
 - Mal sujeta al portaherramientas y/o a la torreta
 - Demasiado al aire
 - Mal afilada o gastada
 - Filo de corte bajo o alto respecto al eje del cabezal
 - Avance demasiado lento o rápido
 - Exceso de profundidad de corte.
 - Mal refrigerada
 - No adecuada (por su forma, ángulo de ataque o material)

4. Por el contrapunto.
 - En mal estado o sin rectificar o templar
 - Demasiado vuelo de la caña
 - Husillo tubular con demasiado juego o no, suficientemente, apretado

5. Por el agujero de centrado de la pieza.
 - Mal ejecutado
 - Sucio o dañado
 - Mal lubricado

ANEXO D: TENDENCIA ENERGÉTICA EN CHILE

Tendencias

Compartir



Actualizado el

09/08/2017

Energía solar ha tenido explosivo crecimiento en Chile

Autor: [Cristina Espinoza](#)

Hoy genera el 7% de la electricidad del país y representa el 44% de la producción de energías limpias.



Planta fotovoltaica Quilapilún, ubicada en la Región Metropolitana. Foto: Francisco Castillo / Agencia Uno

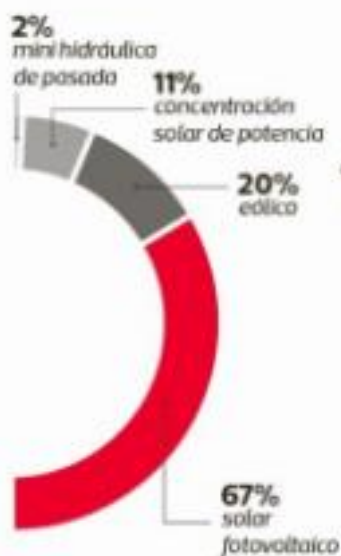
Al mirar los anuarios estadísticos de la Comisión Nacional de Energía, en 2005 la solar fotovoltaica ni siquiera aparecía entre las fuentes de generación eléctrica del país (ver infografía). Pero en 2014 ya representaba el 1% y así fue avanzando hasta hoy, en que es el 7% de la generación eléctrica total en el país y representa el 44% de la generación con energías renovables no convencionales (ERNC).

En esta área Chile tiene el potencial más alto del mundo, debido a que el desierto de Atacama tiene los sectores con más alta radiación en el planeta. En la cordillera de Domeyko, por ejemplo, una cadena montañosa con elevaciones de hasta 5.000 metros, la radiación anual llega a los 310 Watts por metro cuadrado (puede llegar a los 325-330 W/m²), e incluso cuando hay nubes ofrece un promedio de más de 300 W/m², según un estudio realizado por investigadores de la U. de Chile en 2015. Al mediodía se pueden superar los 1.000 W/m² en algunas zonas de Calama.

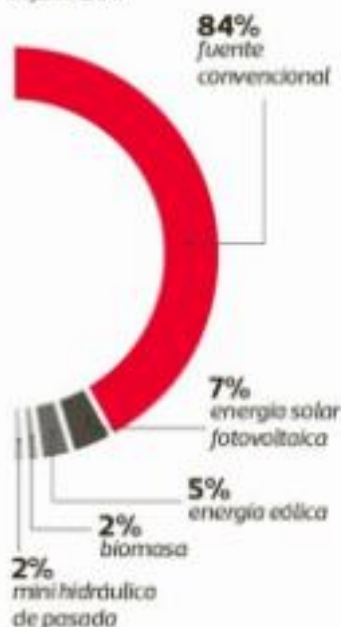
Eso ha ayudado a que el desarrollo de la energía solar en Chile haya sido tan rápido -que es lo que destaca Al Gore- aunque no sea el país que más produce en el mundo. De acuerdo al ex vicepresidente de EE.UU., Chile pasó de 11 megavatios en 2013 a 850 en 2015.

AUMENTA USO DE ENERGÍA SOLAR

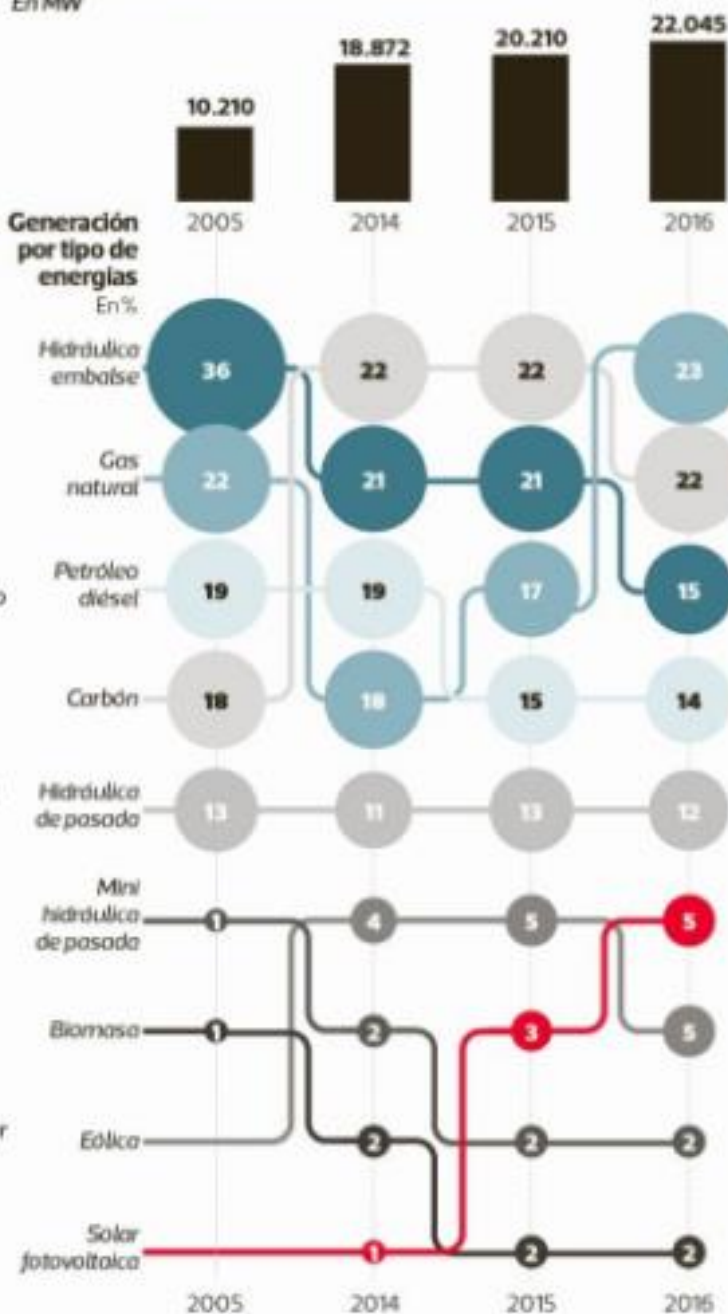
Proyectos de generación eléctrica en construcción
A junio 2017



Capacidad instalada de generación eléctrica
A junio 2017



Capacidad de generación eléctrica por tecnología
En MW



FUENTE: Reporte mensual ERNC CNR / Anuario CNE 2015 y 2016

LA TERCERA

Según datos del Ministerio de Energía, los proyectos de energía solar pasaron de uno en 2012 a 21 en 2016. Este año hay siete nuevos proyectos funcionando y 12 en pruebas. Entre 2012 y 2017 suman una potencia bruta de 1.826,8 MW.

La política de energía a 2050, pretende alcanzar el 70% de generación con energías renovables, una de las metas es, de hecho, que al año 2035 Chile se convierta en exportador de tecnología y servicios para la industria solar.

Al Gore no es el primero en mirar el desarrollo de la energía en Chile. En abril, el diario estadounidense *The Washington Post*, también destacó el potencial chileno, llamando al país la "Arabia Saudita solar". El artículo destacó que el avance no fue debido a un subsidio del gobierno, sino que -como en otros países- a que el precio de la energía solar ha caído tanto que está superando a las fuentes convencionales. Un ejemplo: desde 2009, los paneles solares han disminuido su costo en 90%.

ANEXO E: POSTULACIÓN AL VII CONCURSO VIU



Comisión Nacional de Investigación
Científica y Tecnológica - CONICYT

VII CONCURSO DE VALORIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

FONDEF - CONICYT

FORMULARIO OFICIAL AÑO 2017

POSTULACIÓN A LA ETAPA 1

PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE NEGOCIOS Y PLAN DE TRABAJO

Título del Proyecto:

Diseño y producción de Generador Eléctrico a partir de Vibraciones

Contenidos del Formulario de Postulación a la Etapa 1:

- 1.- Antecedentes generales del proyecto VIU.
- 2.- Información sobre el Proyecto de Título del alumno: Tesis, Memoria, Otro.
- 3.- Postulación a la Convocatoria Regional - Financiamiento FIC Regional
- 4.- Contenidos de la propuesta.
- 5.- Anexos para la postulación al proyecto (Use los formatos de cartas oficiales).

Instrumento Valorización de la Investigación en la Universidad VIU - FONDEF

Formulario Oficial 7mo Concurso Año 2017

Objetivo del Concurso Fomentar una cultura de emprendimiento innovador en la comunidad universitaria, basada en la valorización de la investigación que se realiza en las universidades chilenas por egresados de pre y postgrado.

Para ello el programa promueve la formación de capacidades para realizar nuevos emprendimientos, negocios o empresas basados en la investigación realizada por egresados de pre y/o postgrado en el marco de sus memorias o tesis universitarias. En los proyectos de este concurso deben participar en forma asociada: alumnos(as) de pre o postgrado que estén realizando o hayan terminado sus memorias o tesis en Chile; profesores(as) guía de estos(as) alumnos(as) o investigadores asociados, que hayan participado como director(a), director(a) alterno(a), investigador(a) principal, investigador(a) responsable o coinvestigador(a) de proyectos de investigación básica y/o aplicada, así como en Fondos de Concursos de Investigación Internos en la universidad, según corresponda, durante los últimos cinco años; y la Universidad en la que se haya realizado o esté realizando la memoria o tesis y que patrocine el proyecto.

El foco del programa está en los alumnos como movilizadores del conocimiento hacia instancias productivas.

Fecha de Apertura del Concurso: **Lunes 24 de abril 2017**

Fecha de Cierre del Concurso: **Miércoles 7 de Junio de 2017 a las 16:00hrs**

Las postulaciones que lleguen después del plazo establecido, quedarán fuera del Concurso

Instrucciones de Postulación:

- 1) La convocatoria del Séptimo Concurso 2017 del Programa Valorización de la Investigación en la Universidad se publicará en un diario de circulación nacional.
- 2) El plazo para postular será de 45 días corridos hasta las 16 horas del último día, contados a partir del día de la convocatoria.
- 3) Las propuestas serán aceptadas a través del Sistema de Postulación en línea habilitado por CONICYT.
- 4) El formulario de postulación oficial y sus respectivos anexos, deberán estar presentados en los formatos oficiales del 7mo Concurso VIU 2017.
- 5) Al momento de subir estos documentos a la plataforma, estos deben estar firmados y traspasados a formato PDF. Verifique que el peso de los archivos adjuntos no sobrepasen el tamaño máximo que la plataforma acepta según tipo de documento.
- 6) El link de postulación y los formularios oficiales para postular se podrán obtener del sitio Web de CONICYT <http://www.conicyt.cl/fondef>
- 7) Las consultas se deben realizar a OIRS - CONICYT <http://oirsvirtual.conicyt.cl>

1. Antecedentes Generales Proyecto VIU					
Complete este recuadro con los antecedentes de su proyecto y sus datos de contacto. Todos los campos son obligatorios.					
Título del Proyecto VIU	Diseño y producción de Generador Eléctrico a partir de Vibraciones				
Nombre del Director del Proyecto	Esteban Eduardo Silva González				
Universidad Beneficiaria	Universidad Técnica Federico Santa María				
Dirección	Pasaje Angamos 192				
Región	V Región de Valparaíso		Quilpué	Comuna	Quilpué
Teléfono de contacto (fijo)		Teléfono Celular	66 9 61477602		
Correo Electrónico	esteban.silva.g@outlook.com				
Representante Institucional:	Contacto del representante de la universidad que apoyará oficialmente su postulación.				
Nombre Completo	Lorna Helena Guerrero Saldes				
Cargo en la Institución	Representante Institucional				
Dirección	Av. España 1680				
Correo Electrónico	lorna.guerra@usm.cl	Ciudad	Valparaíso	Comuna	Valparaíso
Teléfono de contacto (fijo)	(32) 2664261	Región	Valparaíso		
2. Información sobre el Proyecto de Título del Alumno: Tesis, Memoria, Proyecto de investigación, Otro equivalente.					
Los postulantes deberán ser alumnos de universidades chilenas acreditadas que estén en proceso de término de sus memorias de grado o tesis de posgrado. Si las tesis son de posgrado, este deberá estar acreditado. El proceso de término de la tesis o memoria deberá estar señalado en el certificado firmado por la Universidad Patrocinante (Anexo N°1).					
Título del Proyecto TESIS/MEMORIA/OTRO	Diseño de Generador Eléctrico a partir de Vibraciones, Aplicado a tornos mecánicos del taller mecánico de la USM sede JMC				
Nombre del Programa Posgrado / Carrera Pregredo	Ingeniería de ejecución en Mecánica de Procesos y Mantenimiento Industrial	<input checked="" type="checkbox"/> Pregredo <input type="checkbox"/> Postgrado			
Fecha de inicio: TESIS/MEMORIA/OTRO	2 8 / 0 3 / 1 7	Fecha (estimada) de término: TESIS/MEMORIA/OTRO	3 0 / 0 7 / 1 7		
Nombre de la Facultad / Escuela	Departamento de Mecánica, Sede José Miguel Carrera				
Nombre Profesor(e) Guía	Sr. Claudio Andrés Olgún Bermúdez				
Nombre del Programa / Concurso de Investigación (Ver Bases)	Fondo de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional de Valparaíso año 2015.	Año de Término del Proyecto de Investigación del(e) Profesor(e) Guía	2016		
COD BIP 30397632 "Validación de Metodología Satelital Litodinámica y Escaneo de Suelos para la Verificación y/o Identificación de Nuevas Fuentes de Agua Subterránea para uso de APRs"					

3. Selección de la Región y Área Prioritaria (Anexo N°2 de las Bases del 6to Concurso VIU: Convocatoria Regional)

ÁREAS PRIORITARIAS: Los proyectos deberán estar acotados a los requerimientos regionales que cada Gobierno Regional defina. Ver Anexo N°2 de las Bases del 1mo Concurso. El proyecto deberá justificar cómo aporta al desarrollo de la región. Solo podrán seleccionar una región y un área prioritaria en cada región.

PODRÁ SELECCIONAR SOLO UNA REGIÓN EN UN ÁREA PRIORITARIA ESPECÍFICA	REGIÓN DE O'HIGGINS	REGIÓN DE ATACAMA (SECTORES)
	<input type="checkbox"/> Desarrollo o validación de nuevas tecnologías en los procesos productivos de los sectores: Frutícola, Vitivinícola y Hortícola.	<input type="checkbox"/> Pesca y Acuicultura
	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo o validación de nuevas tecnologías para mejorar el riego y la eficiencia hídrica o energética y uso de energías renovables no convencionales en los sectores: Frutícola, Vitivinícola y Hortícola.	<input type="checkbox"/> Agricultura y Agroalimentos
	<input type="checkbox"/> Desarrollo de nuevas líneas de productos en base a subproductos del Sector Agrícola y Alimentos Funcionales.	<input type="checkbox"/> Minería
	<input type="checkbox"/> Innovación en comercialización de productos del sector agroalimentario	<input checked="" type="checkbox"/> Agua y Energía
		<input type="checkbox"/> Turismo
		<input type="checkbox"/> Innovación Social

Marque con una 'x' solo una de las áreas priorizadas por Región

4. Contenidos del Proyecto VIU

4.1 Resumen Ejecutivo

Complete el resumen ejecutivo de la propuesta respetando el límite máximo de extensión.

Este resumen deberá sintetizar y contener información sobre los elementos desarrollados dentro de este punto: Contenidos del Proyecto VIU.

La electricidad es indispensable para el país, gran parte de ella viene de fuentes que dañan el Ecosistema, como centrales termoeléctricas y grandes centrales hidroeléctricas. El Ministerio de Energía prometió que para el año 2050 el 70% de la electricidad vendrá de Energía Renovables No Convencionales (ERNC) y, para el año 2025, el 20% por Energías Renovables (ER), constituyéndose esto en una oportunidad para desarrollar nuevos tipos de obtención de energía eléctrica.

Una tipo de ENRC es la utilización de vibraciones para cosechar energía, estas vibraciones pueden provenir de máquinas, sismos, autos, etc. La maquinaria de producción desperdicia al menos un 3,2% de energía en vibraciones inútiles. El propósito del proyecto es transformar la vibración desperdiciada por estas máquinas, en energía eléctrica y así solventar gastos eléctricos de industrias que usen máquinas que vibren.

Anteriormente se han desarrollado aparatos que colectan energía desde las vibraciones, pero no han tenido éxito. El Generador Eléctrico desarrollado en la tesis utiliza tecnología completamente diferente a la desarrollada por los proyectos que han fracasado.

El Producto que se venderá será un generador eléctrico fácil y económico de instalar, que sólo necesite esporádicas mantenciones preventivas y que reducirán el costo eléctrico. Se estima que tendrá tanta o más participación en el mercado de producción industrial que los paneles solares y los aerogeneradores.

Para que el producto tenga una mayor eficiencia y produzca la mayor cantidad de energía posible es necesario una investigación técnica-científica cuyos costos estarán incluidos dentro de la investigación de la empresa que se creará con los fondos VIU.

4.2 Equipo Emprendedor

Motivaciones de los(as) Emprendedores(as) para llevar a cabo el proyecto

Incluye las principales características técnicas de los integrantes del equipo, y los objetivos de los emprendedores para llevar a cabo este proyecto de emprendimiento basado en ciencias (Máximo: 35 pág.)

Gran parte de la electricidad producida en Chile viene de fuentes perjudiciales al medio ambiente, ya sea la contaminación por la quema de combustibles fósiles o la modificación de un hábitat para instalar una central hidroeléctrica, por ello la principal motivación personal para el desarrollo del proyecto es la creación y el desarrollo de tecnología que genere energía eléctrica sin afectar el medio ambiente.

Durante el proceso académico durante los 9 semestres que he cursado en la Universidad, he estado profundizando en lo que es Diseño de Máquinas, Vibraciones, Electricidad y Gestión, lo que me da la posibilidad de desarrollar el proyecto de manera eficiente. Además, el profesor guía también es Jefe de Carrera de los Técnicos Universitarios en Energías Renovables desde que se empezó a impartir la carrera en la USM sede Viña (2017), lo que resulta beneficioso para el proyecto. También los apofos docentes y el profesor guía han participado en cursos y están certificados en el estudio de vibraciones mecánicas.

Así, gracias al aprendizaje obtenido en la universidad, las capacidades de los apofos docentes y la experiencia del profesor guía, somos capaces de desarrollar esta tecnología y además convertirla en una fuente de trabajo, ingresos y utilidades, logrando independencia financiera, cobrando por un producto y los servicios relacionados a él. Además del desarrollo personal y profesional que implica crear y desarrollar una empresa propia.

4.3 Breve descripción del resultado que se haya logrado (o que se esté por lograr) en la memoria, proyecto de titulación o tesis y que será incorporado a un producto o servicio. (Máximo: 1/2 pág.)

Resultado de investigación obtenido en la tesis.

- a) Describe el resultado de la tesis o memoria que será utilizado para elaborar el producto o servicio o una parte de este.
b) Indique también si existe una solicitud de patente relacionada al resultado de investigación y su aplicación industrial.

La investigación de la tesis ha logrado diseñar las dimensiones del producto, según mediciones de amplitud de vibraciones en un tomo mecánico y según las dimensiones de las piezas disponibles en el mercado. Con los datos de amplitud y frecuencia de vibración se calculó que la máquina desperdicia un mínimo de 3,2% de energía en vibraciones. Además se analizaron diferentes posibilidades de solución, comparando las respectivas ventajas y desventajas, descartando la tecnología piezoeléctrica por la baja producción de electricidad y el elevado costo de los componentes funcionales, y se ha decidido la tecnología por inducción electromagnética, tomando la decisión de utilizar un rotor, de imán permanente, que gira gracias a un transformador de movimiento vibratorio a rotacional y un estator trifásico en conexión triángulo, para así generar energía eléctrica de manera más eficiente, conveniente y además para que se obtenga una mayor producción de electricidad en comparación a otros métodos posibles. Cabe destacar que la máquina, que se utilizó para realizar los cálculos, vibra mucho menos que las máquinas que definen el segmento de mercado, por lo que el cliente podrá ahorrar aún más energía que lo indicado por la tesis.

Luego se diseñará la instalación y el mantenimiento del artefacto, ajustándolo según las necesidades del cliente. Y se diseñará un taller para la producción en grandes cantidades, según la demanda. Todo esto avalado con un estudio técnico y económico.

Con los fondos aportados por la Etapa 1 del VIU y en conjunto con un staff de abogados, se realizará una solicitud de patente para esta nueva tecnología, su aplicación y los detalles técnicos relacionados a ella.

4.4 Identificación del producto o servicio al que se incorporará el resultado de investigación descrito en el punto anterior. (Máximo: 1/2 pág.)

Describe el producto (servicio) y las necesidades que satisface.

a) Breve descripción del producto y sus características.

b) Identifique y describa las necesidades que satisface.

El producto será una caja que envolverá el generador y sus componentes, cuya apariencia y dimensiones se puedan adaptar a la máquina y a las necesidades del cliente. Dentro de esta, habrá una batería, un circuito eléctrico, un ventilador, el generador eléctrico (ver figura 1) similar a un alternador de motocicleta, con un transformador de movimiento vibratorio a rotacional. El transformador de movimiento es un material elástico, que no afecta el campo magnético, diseñado para que cuando el imán choque con una de las paredes, produzca una fuerza que no pase por el centro de gravedad del rotor, y así el imán rebota y adquiere un movimiento rotativo (figura 2). El producto transformará la energía de las vibraciones en energía eléctrica.

El generador reducirá el costo eléctrico de los clientes, además de producir energía limpia, por lo que ayudará al Ministerio de Energía a cumplir sus metas de 20% de ERNC para el año 2025, 70% ER al 2050 y reducir un 30% de la emisión de CO2 al año 2030.

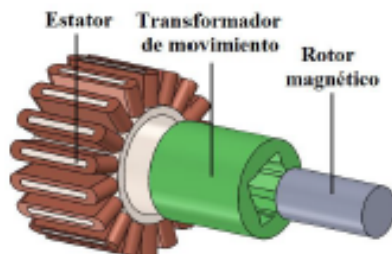
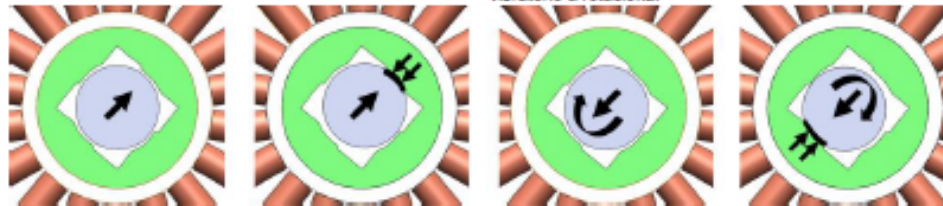


Figura 1(Izquierda) Generador eléctrico con Transformador de movimiento

Figura 2(Abajo) Funcionamiento del transformador de movimiento vibratorio a rotacional



4.5 Descripción del segmento de mercado o conjunto de clientes o usuarios del producto o servicio y descripción de las principales ventajas del producto o servicio en ese segmento o conjunto de clientes o usuarios. (Máximo: 1/2 pág.)

Ventajas a partir de la tecnología y atractivo del mercado.

- a) *Describa y caracterice el segmento del mercado, cuantifique el conjunto de clientes o usuarios del producto o servicio.*
b) *Refiérase los criterios de segmentación que utilizó para la identificación del mercado, clientes o los usuarios del producto (o servicio). Compruebe su pertinencia.*
c) *Demuestre las principales ventajas o atributos del producto (o servicio) para el segmento de mercado o conjunto de usuarios que identificó.*

La instalación del generador será en máquinas cuyo funcionamiento hace inevitable el desperdicio de potencia por vibraciones indeseadas, por lo que el segmento de mercado al cual se atacará serán empresas mineras en el proceso de chancado y molienda, por ejemplo empresas mineras como las productoras de cemento Polpaico o Melón, sin embargo este artefacto se puede adaptar a cualquier industria que utilice máquinas que en su funcionamiento vibren una cantidad suficiente para que el generador eléctrico por vibraciones pueda cubrir parte de los costos eléctricos.

Para estas empresas el generador significará un verdadero ahorro de costos energéticos, ya que la línea productiva implica máquinas que vibran mucho, se utilizan constantemente y utilizan alta cantidad de energía eléctrica durante su funcionamiento.

El generador por vibraciones da la ventaja de disminuir los costos energéticos del cliente, aportando a que la producción tenga cero huella de carbón, además será de fácil instalación, acceso, mantenimiento y reparación. Además, con la energía que acumule en la batería, proveerá corriente cuando sucedan cortas interrupciones del suministro eléctrico.

4.6 Estimación del valor futuro del emprendimiento, negocio o empresa (en millones de pesos chilenos) (Máximo: 1/2 pág.)

Valor estimado del emprendimiento y volúmenes de negocios.

Señale cómo se producirá la sustentabilidad de la empresa o emprendimiento en el futuro. Por ejemplo, indique si será a través de ingresos por venta de un nuevo producto o servicio, nuevas inversiones, donaciones, u otro tipo de aportes que darán la sustentabilidad a su proyecto en los primeros años de iniciado el emprendimiento.

El generador ahorrará un mínimo de un 3,2% de energía, que según los costos energéticos de la maquinaria y la cantidad de maquinaria que instale el dispositivo, se podrá traducir en un ahorro significativo para el cliente. Por ejemplo una máquina trituradora de potencia 400 kW, trabajando 40 horas semanales en Valparaíso (costo \$ 112 por cada kWh, sin cargos extra), en un mes desperdicia energía eléctrica, formando vibraciones indeseadas, con un valor equivalente a \$ 229 376, lo que sumando cada máquina y adicionando los periodos que se desperdicia más energía que un 3,2%, es un ahorro anual significativo.

La empresa creada adquirirá las piezas prefabricadas y producirá las piezas que hagan falta, ensamblará los generadores, los venderá junto con el servicio de instalación y mantenimiento, y así generará utilidades de manera propia.

Además de postular al fondo VIU para iniciar la empresa, se postularán a fondos Corfo relacionados al desarrollo de nuevas tecnologías para la obtención de energía renovable y de creación de PYMES, para desarrollar aún más la investigación, el desarrollo y la aplicación de esta nueva tecnología.

4.7 Estimación del Impacto Económico Social del Proyecto luego de su puesta en marcha (Máximo: 1/2 pág.)

Estimación del impacto económico social del proyecto.

- *Cuantifique variables de impacto económico social que pudieran representar para la comunidad de un país en su conjunto, a través del bienestar social para la comunidad. Podrá referirse a externalidades positivas y externalidades negativas, además de otros factores que pudieran influir en la decisión de invertir en el proyecto (Ej.: reducción del desempleo, reducción de gasto público, entre otros)*

La empresa aportará en creación de nuevos empleos para el diseño y la producción del artefacto, la instalación y el mantenimiento, además de todos los empleos para la parte administrativa de la empresa, contribuyendo a la disminución de la cesantía, mejorando la calidad de vida de los trabajadores contratados, es decir, mejorando la calidad de vida de parte de la población.

Además aportará a disminuir la cantidad de energía eléctrica que se utiliza a partir de fuentes contaminantes o destructivas, lo que será beneficioso para el Ecosistema del País, además de seguir mejorando la percepción que tienen los países más desarrollados sobre Chile. Además disminuirá, indirectamente, la cantidad de contaminación emitida hacia la atmósfera.

Si este tipo de generación de energía logra tanta o más participación en el mercado de producción industrial que los paneles solares y los aerogeneradores, se pretende generar, poco a poco, una concientización de la importancia de ahorrar recursos energéticos y la utilización de electricidad a partir de energía limpia, lo que será beneficioso para el país y para todo el planeta.

Finalmente la empresa, cuando llegue generar utilidades propias, deberá pagar impuestos, lo que será beneficioso para el Estado y la comunidad y el crecimiento a nivel País.

4.8 Estimación del impacto regional (Máximo: 1/2 pág.)

Estimación del Impacto en la Región en la cual se desarrollará el proyecto en una primera fase

- *Señale los principales beneficios para la Región o conjunto de la población que se verá beneficiada con el proyecto en la Región*
- *Justifique la pertinencia de la temática que abordará el proyecto con el área prioritaria que seleccionó para la región.*
- *¿Cuál es la relevancia de los resultados esperados indicados en el proyecto para la Región?*
- *Identifique las principales capacidades a nivel científico, tecnológico y/o productivo que quedarán instaladas en la región de ser aprobado el proyecto.*

Los beneficios para la Región van relacionados con la disminución del desempleo, la capacitación y profesionalización de los empleados, la disminución de la contaminación y el prestigio de apoyar el desarrollo de energías limpias. Además de que esta nueva tecnología quedará implementada en las empresas de la Región, lo que puede darle renombre de pionera en la utilización de generadores por vibración.

Indirectamente, se disminuirá electricidad que se consume proveniente de fuentes que dañan el Ecosistema, como centrales termoeléctricas y grades centrales hidroeléctricas.

La investigación técnica-científica realizada para el desarrollo de la tecnología de generación de electricidad por vibraciones será realizada en la región, por lo que cualquier entidad que desee utilizar los resultados la investigación verá el nombre de la zona donde se realizó la investigación, lo que podría darle renombre a nivel internacional.

Cuando el proyecto sea aplicado, se reducirán los gastos eléctricos de la empresa, lo que permitirá que aumente la capacidad de suministro eléctrico para el resto de la población o para las demás empresas de la zona.

5. Anexos para la Postulación

En el sitio www.conicyt.cl/fondef, se ofrecen los formatos oficiales que deben adjuntarse a la plataforma de postulación

Nº	TIPO DE DOCUMENTO	Chequear Adjunto
1.-	CERTIFICADO DE LA UNIVERSIDAD DOCUMENTO OBLIGATORIO PARA LA POSTULACIÓN Firmado por el representante institucional o un responsable administrativo que debe indicar: <ul style="list-style-type: none"> a. Nombre del o los (las) alumnos(as) que trabajaron en la tesis. b. Si la tesis o memoria es de pregrado confirmar que la universidad está acreditada. Si es de posgrado confirmar que el programa está acreditado. c. El (La) profesor(a) guía o investigador(a) de los (las) alumnos(as) ha sido director(a) principal o investigador(a) responsable del proyecto de investigación en los últimos 5 años. 	✓
2.-	CARTA DE PATROCINIO DE LA UNIVERSIDAD DOCUMENTO OBLIGATORIO PARA LA POSTULACIÓN Adjuntar la carta de patrocinio de la universidad. Esta debe ser firmada por un responsable administrativo de la institución en la que se compromete a nombre de la universidad a entregar los recursos y facilidades que se establecen en las bases del Concurso.	✓
3.-	CARTA DEL PROFESOR(A) GUIA DOCUMENTO OBLIGATORIO PARA LA POSTULACIÓN Adjuntar carta de patrocinio del profesor(a) guía o investigador asociado donde se especifique el proyecto de investigación admisible en la convocatoria.	✓
4.-	AUTORIZACION DE LOS ALUMNOS AL JEFE DEL PROYECTO DOCUMENTO OBLIGATORIO PARA LA POSTULACIÓN (CUANDO SEA EL CASO) Adjuntar carta de alumnos(as) participantes en la memoria o tesis pero que no participan en el proyecto Valorización de la Investigación en la Universidad (cuando sea el caso) dirigida al alumno(a) jefe de proyecto en que autorizan el uso del resultado de la tesis o memoria en el proyecto.	✓
5.-	CARTA DE COMPROMISO ALUMNO(A) JEFE DE PROYECTO DOCUMENTO OBLIGATORIO PARA LA POSTULACIÓN Adjuntar carta de compromiso del alumno(a) tesista de pre o posgrado jefe del proyecto.	✓
6.-	RESUMEN CURRICULUM VITAE MENTOR DE NEGOCIOS O PANEL DE EXPERTOS EN EMPRENDIMIENTOS DOCUMENTO OBLIGATORIO PARA LA POSTULACIÓN (CUANDO SEA EL CASO) Adjuntar el Curriculum Vitae del (de la) Mentor(a) o de Paneles de Expertos asociados(as) al proyecto de Valorización de la Investigación en la Universidad (según corresponda). Podrá incorporar un conjunto de actividades de formación, entrenamiento y de acercamiento al sector industrial de interés.	✓
7.-	RESUMEN CURRICULUM VITAE DEL (DE LA) ALUMNO(A) JEFE DEL PROYECTO DOCUMENTO OBLIGATORIO PARA LA POSTULACIÓN (CUANDO SEA EL CASO) Adjuntar el Curriculum Vitae del (de la) Jefe(a) del Proyecto de Valorización de la Investigación en la Universidad.	✓

IMPORTANTE:

- (1) Antes de enviar su postulación, verifique que toda la documentación obligatoria se encuentre completa y firmada. En la columna de la derecha podrá examinar o chequear la existencia del documento marcando con un V*B*^{1/2} y en negrita la conformidad del documento.
- (2) Asegúrese de **ADJUNTAR** estos documentos (obligatorios) **FIRMADOS** y en **FORMATO PDF** al momento de subir su postulación en línea.

ANEXO F: POSTULACION FONDOS CCTVAL

CENTRO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO VALPARAÍSO | 1
Formulario Proyectos e iniciativas CCTVal Año 2017



CENTRO CIENTÍFICO
TECNOLÓGICO
DE VALPARAÍSO

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN: PROYECTOS DE MEMORIA 2017

NOMBRE DEL PROYECTO	:	Diseño y producción de generador eléctrico a partir de vibraciones producidas por maquinaria
LINEA DE INVESTIGACIÓN	:	Energía

RESPONSABLE PROYECTO:

Nombre : Esteban Eduardo Silva González
Teléfono : +56961477602
E-mail : esteban.e.silva.g@gmail.com
Fecha : 28-Julio-2017


Firma Responsable del Proyecto

CENTRO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO VALPARAÍSO |
Formulario Proyectos e iniciativas CCTVal Año 2017

DESARROLLO DEL PROYECTO

1. Objetivo General del Proyecto

Desarrollar un generador eléctrico (ViGee), que funcione a partir de la energía desperdiciada en vibraciones indeseadas, para realimentar a la máquina y disminuir los costos energéticos asociados a ella.

Arrendar el vibro-generador eléctrico, ViGee, junto al servicio de instalación y mantenimiento del aparato, a empresas del rubro minero, tales como las productoras de cemento Polpaico o Melón, y aplicar el ViGee a las máquinas de chancado y molienda, cuyo proceso de fabricación hace inevitable el desperdicio de energía en vibraciones que se disipan en el aire y el suelo.

2. Plan de trabajo / Actividades

Primer semestre 2017

Actividad 0.1.1

- Análisis e investigación del método óptimo de generación de energía.
- Diseño del primer prototipo, Vibro generador eléctrico ViGee 1.0.

Objetivo: Investigar, comprender y aplicar los conocimientos sobre la generación de energía eléctrica a partir de vibraciones. Dar una propuesta de solución. (Objetivo cumplido exitosamente)

Segundo semestre 2017

Actividad 0.2.1

- Análisis de los pro y contra del ViGee 1.0 y corrección de errores.
- Diseño del segundo prototipo, ViGee 1.1.
- Realización de protocolos de construcción de piezas, ensamble, instalación y mantenimiento.

Objetivo: Perfeccionar la propuesta de solución, en base a la experiencia obtenida.

Actividad 0.2.2

- Adquisición de la maquinaria y la materia prima necesaria para la producción del ViGee 1.1.
- Manufactura del ViGee 1.1.
- Mediciones y pruebas para obtener las capacidades reales y calcular eficiencia y rendimiento.

Objetivo: Adquirir lo necesario y construir el aparato. Medir sus capacidades reales para designar las características técnicas.

Actividad 0.2.4

- Realizar un estudio de mercado.
- Planificar en base a decisiones estratégicas, las estrategias de venta y publicidad
- Plantear los objetivos, metas, políticas, normas, etc.

Objetivo: Analizar la factibilidad económica de la creación de la empresa.

Primer semestre 2018

Actividad 1.1.1

- Realizar los trámites necesarios para la creación de la empresa y la patente del ViGee.
- Ubicar la empresa. Instalar la maquinaria, ubicar bodega y oficinas.
- Contratar al personal
- Llevar a cabo las decisiones estratégicas tomadas el semestre anterior.
- Manufactura de productos en base a la demanda estimada.
- Concretar primeros contratos de venta con los clientes, en concordancia con las capacidades de producción.
- Búsqueda de más clientes.

Objetivo: Creación de la empresa e introducción al mercado

Segundo semestre 2018

Actividad 1.2.1

- Concretar más contratos, ampliar cartera de clientes.
- Analizar y modificar estrategias de acuerdo al cumplimiento de las metas.
- Ampliar las instalaciones, de acuerdo al comportamiento real de la demanda.
- Manufactura de productos en base a demanda real actual y estimaciones de demanda futura.

Objetivo: Alcanzar las metas para el primer año y tomar decisiones estratégicas en base a la información obtenida.

3. Indicadores y Resultados

Corresponde al objetivo de la actividad(es) a realizar durante el año, con indicadores y metas, que permitan evaluar su cumplimiento. Debe especificar al menos 3 hitos verificables, como se muestra en el ejemplo:

3. Indicadores y Resultados

Corresponde al objetivo de la actividad(es) a realizar durante el año, con indicadores y metas, que permitan evaluar su cumplimiento. Debe especificar al menos 3 hitos verificables, como se muestra en el ejemplo:

Descripción Objetivo	Indicador de medición	Valor Actual	Resultado Esperado
Perfeccionar la propuesta de solución	Nº de protocolos de ensamble, mantenimiento, etc.	0	10
Adquirir maquinaria	Nº de máquinas adquiridas	0	4
Adquirir materia prima	Ahora	Cero	Adquirida
Construir el aparato	Prototipos construidos	0	5
Medir capacidades reales	Nº de registro de mediciones	0	25
Designar las características técnicas	Nº de informes de designación de c.t.	0	1
Analizar la factibilidad económica	Estudios de mercado	Ninguno	2
Planificación y decisiones estratégicas	Nº de informes de ingeniería y gerencia	0	8
Creación de la empresa	Nº de patentes comerciales	0	1
Ubicar la empresa	Nº de contratos de arriendo	0	1
Contratar al personal del equipo de trabajo	Nº de contratos de trabajo creados	0	20
Alcanzar metas monetarias primer año	Ventas primer año	0	2400UF

ANEXO G: TABLA DE DATOS VIBRACIÓN Y GENERACIÓN ELÉCTRICA

Tabla. Medición de Espectro de frecuencias y amplitud durante el mecanizado

<i>Mediciones a 60 RPM</i>		<i>Mediciones a 360 RPM</i>		<i>Mediciones a 530 RPM</i>	
<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>
0	78,227	0	51,582	0	55,442
3,1	2,962	3,1	2,539	3,1	3,412
6,3	0,396	6,3	0,493	6,3	0,516
9,4	0,246	9,4	0,140	9,4	0,217
12,5	0,155	12,5	0,091	12,5	0,077
<i>Mediciones a 860 RPM</i>		<i>Mediciones a 1400 RPM</i>		<i>Mediciones a 2000 RPM</i>	
<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>
0	524,23	0	315,38	0	45,57
3,1	15,65	3,1	8,29	3,1	2,90
6,3	1,90	6,3	0,87	6,3	0,75
9,4	0,53	9,4	0,32	9,4	0,27
12,5	0,27	12,5	0,18	12,5	0,19

Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

Tabla: Mediciones de todos los aspectos arrojados por vibro metro

<i>Mediciones con torno en estado basal</i>					
<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>mm/s</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>Mm/s2</i>
0	10,901	0	0,101	46,9	0,002.
3,1	2,237	3,1	0,036	50	0,002
6,3	0,386	6,3	0,018	484,4	0,003
9,4	0,138	9,4	0,009	9,4487,5	0,002
<i>Mediciones a 60 RPM</i>					
<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>mm/s</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>Mm/s2</i>
0	78,227	0	0,390	96,9	0,009
3,1	2,962	3,1	0,045	100	0,007
6,3	0,396	6,3	0,017	296,9	0,010
9,4	0,246	9,4	0,010	300	0,020
12,5	0,155	12,5	0,009	365,6	0,010
<i>Mediciones a 360 RPM</i>					
<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>mm/s</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>Mm/s2</i>
0	51,582	0	0,305	300	0,016
3,1	2,539	3,1	0,040	378,1	0,080
6,3	0,493	6,3	0,024	381,3	0,056
9,4	0,140	9,4	0,010	440,6	0,033
12,5	0,091	12,5	0,009	443,8	0,045
<i>Mediciones a 530 RPM</i>					
<i>f (Hz)</i>	<i>A (μm)</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>mm/s</i>	<i>f (Hz)</i>	<i>Mm/s2</i>
0	55,442	0	0,115	300,0	0,011
3,1	3,412	3,1	0,036	262,5	0,012
6,3	0,516	6,3	0,020	378,1	0,016
9,4	0,217	9,4	0,011	393,8	0,015
12,5	0,077	12,5	12,5	443,8	0,016

ANEXO H: DEDUCCIÓN TEÓRICA DE INDUCCIÓN EN VIBRACIÓN

DEDUCCIÓN TEÓRICA DE LA INDUCCIÓN DE UNA VIBRACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
PROYECTO VIGEE

DEDUCCIÓN DE LA INDUCCIÓN DE UNA VIBRACIÓN

Para calcular el voltaje y la corriente de un imán en una bobina, sometidos a las condiciones de funcionamiento del prototipo VIGEE (el imán vibrando asincrónicamente a la bobina) se realiza el siguiente desarrollo teórico de la ley de Lenz aplicada a la vibración.

SIGLAS

\vec{B} : Inducción electromagnética del imán (T): 0,545 T

r : Radio interior bobina (m): 10 mm

∂r : Diferencial de radio

δ : Resistividad del cobre (Ωm): $10^{-8} \times 1,7 \Omega\text{m}$

N: Numero de vueltas del hilo de cobre

d : Diámetro de hilo de cobre (m): 0,05 mm

I: Corriente eléctrica (A)

Φ_B : Campo magnetico

\hat{n} : Vector unitario \perp

A: Área interior bobina (m^2)

∂A : Diferencial de Área

t: Tiempo (s)

ω : Rapidez angular (rad/s)

f: Frecuencia (Hz)

a: Amplitud de vibración(μm)

ε : Tensión inducida (v)

L: Largo total hilo cobre (m)

S: Sección hilo de cobre (m^2)

R: Resistencia bobina (Ω)

Tensión

1.- El valor del campo magnético, es descrito por la fórmula:

$$\phi_B = \int (\vec{B} \times \hat{n}) \, dA$$

2.- El diferencial de área se puede obtener derivando la ecuación del Área de la sección circular de la bobina:

$$A = \pi \times r^2$$
$$dA = 2\pi \times r \, dr$$

3.- Al realizar el cambio de variable resulta:

$$\phi_B = \int \vec{B} \times \hat{n} \times 2\pi \times r \times dr$$

4.- Derivando en función del tiempo $\frac{\partial}{\partial t}$

$$\frac{\partial \phi_B}{\partial t} = \vec{B} \times \hat{n} \times 2\pi \times r \frac{\partial r}{\partial t}$$

5.- El diferencial de radio en unidad de tiempo $\frac{\partial r}{\partial t}$ puede interpretarse como la señal eléctrica que se produce al vibrar el imán, relacionada al movimiento oscilatorio de la vibración:

$$\frac{\partial r}{\partial t} = (r + a) \times \omega = (r + a) \times 2\pi \times f$$

6.- Reemplazando, en la fórmula de cambio de campo magnético por unidad de tiempo, por la fórmula del diferencial de radio en unidad de tiempo:

$$\frac{\partial \phi_B}{\partial t} = \vec{B} \times \hat{n} \times (2\pi)^2 \times r \times (r + a) \times f$$

7.- La ley de Lenz dice:

$$\varepsilon = -N \times \frac{\partial \phi_B}{\partial t}$$

8.- Reemplazando, en la ley de Lenz, la fórmula de cambio de campo magnético por unidad de tiempo:

$$\varepsilon = -N \times \vec{B} \times \hat{n} \times (2\pi)^2 \times r \times (r + a) \times f$$

9.- La tensión se puede reemplazar según las necesidades del circuito, el número de vueltas necesaria para generar ese voltaje es:

$$N = \frac{\varepsilon}{B \times (2\pi)^2 \times r \times (r + a) \times f}$$

Corriente

1.- La ley de Ohm dice:

$$I = \frac{\varepsilon}{R}$$

2.- La resistencia del hilo de cobre enrollado como bobina es:

$$R = \frac{\delta \times L}{S}$$

3.- El largo del hilo es el número de vueltas por el área del círculo:

$$L = N \times 2\pi \times r$$

4.- La sección del hilo de cobre es:

$$s = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

5.- Reemplazando, las fórmulas de sección y largo, en la fórmula de la resistencia de la bobina:

$$R = \frac{8 \times \delta \times N \times r}{d^2}$$

6.- Reemplazando la fórmula de resistencia en la ley de Ohm:

$$I = \frac{\varepsilon \times d^2}{8 \times \delta \times N \times r}$$

7.- Reemplazando la fórmula de tensión:

$$I = \frac{N \times B \times (2\pi)^2 \times r \times (r+a) \times f \times d^2}{8 \times \delta \times N \times r}$$

8.- Simplificando la ecuación quedaría:

$$I = \frac{B \times \pi^2 \times (r+a) \times f \times d^2}{2 \times \delta}$$

8.- Simplificando la ecuación queda:

$$I = \frac{B \times \pi^2 \times (r+a) \times f \times d^2}{2 \times \delta}$$

DEDUCIDO POR	REVISADO POR	AVALADO POR	
ESTEBAN SILVA	CLAUDIO OLGUÍN		
RUT 18236068-6	9410355-K		
ESTUDIANTE ING USM JMC	JEFE CARRERA ENERGIAS RENOVABLES USM JMC		
8/2/2018	21/2/2018		

ANEXO I: DETALLES TÉCNICOS DE MATERIALES PARANTE

1.- IMÁN DE NEODIMIO

IMANES DE NEODIMIO

CILÍNDROS



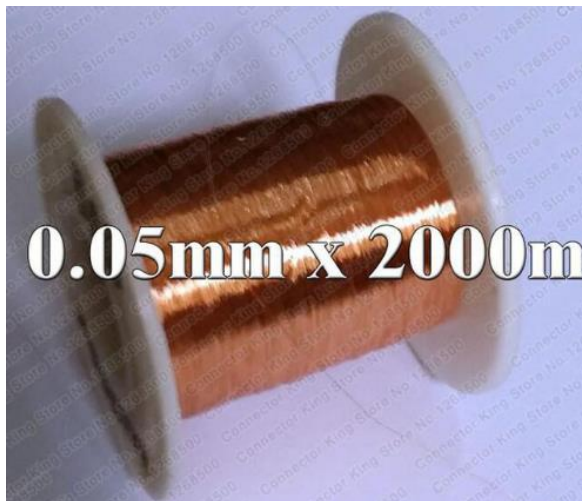
15 x 30 mm.
SKU:AMRSN1530

Product Description
Imán de Neodimio (N35), en forma de cilindro
El precio indicado más abajo es por unidad.
Medidas: 15 x 30 mm.
Potencia: 5.450 GAUSS aprox.

\$7.160 CANTIDAD **1** [AÑADIR AL CARRO](#)

ARTICULOS

2. CARRETE DE HILO DE COBRE ESMALTADO (D 0,05 MM, L 2000 M)



- Tipo de unidad: lot (2000 Metro/lot)
- Peso del paquete: 0.01kg (0.02lb.)
- Dimensiones del paquete: 1cm x 1cm x 1cm (0.39in x 0.39in x 0.39in)
 - 1. Características de Alambre de Aluminio revestido de cobre esmaltado:
 - A) excelente resistencia a la abrasión y al disolvente,
 - B) excelente rendimiento eléctrico
 - C) excelente choque térmico, adherencia y flexibilidad,
 - D) corte alto
 - 2. Principales aplicaciones De Alambre de Aluminio revestido de cobre esmaltado:
-

• Este tipo de cobre esmaltado cobre CLAS Alambre de bobinado de aluminio puede ser ampliamente utilizado en relés, transformadores, motor de micromotor, aire acondicionado, motor a prueba de explosión, transformador de tipo seco, motor anti-explósión, aparato eléctrico de precisión, motor eléctrico, bobina de desviación, dispositivos de audio, timbre, mira, micrófono, etc.

3. GOMA CAUCHO (D EXTERIOR 16 MM, D INTERIOR 4 MM, ESPESOR 4 MM)



Atributo	Detalle
Contenido	4 unidades
Medida	D EXTERIOR 16 MM, D INTERIOR 4 MM, ESPESOR 4 MM
Forma	Redondas
Observaciones	No se deforman, Buena resistencia a la presión de trabajo
Usos	Goma para llave agua fría o caliente
Origen	Chile
Color	Negro

4. TARUGO PLÁSTICO (D 4 MM, L 20 MM)



Garantía:	3 meses
Marca:	Importper
Tipo:	Tarugo nylon
Color:	Gris
Ancho:	4 mm.
Largo:	20 mm
Medidas:	20 mm x 4 mm.
Material:	Nylon
Contenido:	5 unidades, 5 unidades
Embalaje:	Si
Uso:	Fijaciones
Origen:	Importado
Tamaño Producto:	Pequeño

5. CAÑERÍA PVC (DEXT 20 MM, DINT 17 MM, L 1 M)



Restriccion de Despacho:	RM
Garantía:	3 meses
Tipo:	Tubo PVC hidráulico
Modelo:	C16.
Color:	Celeste
Ancho:	20 mm
Largo:	6 Metros
Profundo producto:	6
Medidas:	20 mm x 6 metros
Diámetro:	20 mm, 20 mm.
Diámetro interior:	20 mm
Material:	Pvc
Contenido:	1 Tubos Pvc hidráulico

6. CAÑERÍA PVC (DEXT 40, DINT 34, L 500 MM)



Restricción de Despacho:	RM
Garantía:	3 meses
Tipo:	Tubo PVC hidráulico
Modelo:	Clase 10
Color:	Celeste
Ancho:	40 mm
Largo:	6 Metros
Profundo producto:	6
Medidas:	40 mm x 6 metros
Diámetro:	40 mm., 40 mm
Diámetro interior:	40 mm
Material:	Pvc
Contenido:	1 Tubos Pvc hidráulico

Tabla2.2.a Tubería hidráulica color celeste. Largo útil 6.0 m

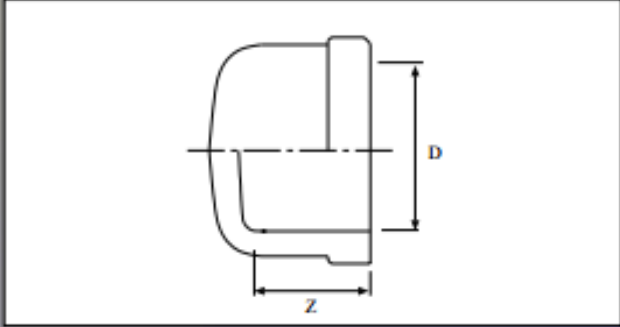
Díam. exterior		Clase 4		Clase 6		Clase 10		Clase 16 (*)	
Nominal (mm)	Nominal (pulg)	Espesor mín. (mm)	Peso tira (kg)	Espesor mín. (mm)	Peso tira (kg)	Espesor mín. (mm)	Peso tira (kg)	Espesor mín. (mm)	Peso tira (kg)
20	1/2	-	-	-	-	-	-	1,5	0,83
25	3/4	-	-	-	-	1,5	1,05	1,9	1,28
32	1	-	-	-	-	1,8	1,59	2,4	2,06
40	1 1/4	-	-	1,8	2,02	2,0	2,20	3,0	3,16
50	1 1/2	-	-	1,8	2,54	2,4	3,32	3,7	4,87
63	2	-	-	1,9	3,45	3,0	5,24	4,7	7,90
75	2 1/2	1,8	3,94	2,2	4,80	3,6	7,49	5,6	11,19
90	3	1,8	4,76	2,7	6,94	4,3	10,73	6,7	16,02
110	4	2,2	7,13	3,2	10,10	5,3	16,10	8,2	23,99
125	4 1/2	2,5	9,11	3,7	13,12	6,0	20,57	9,3	30,88
140	5	2,8	11,33	4,1	16,37	6,7	25,78	10,4	38,66
160	6	3,2	14,88	4,7	21,26	7,7	33,83	11,9	50,47
200	8	4,0	22,93	5,9	33,25	9,6	52,74	14,7	78,15
250	10	4,9	35,14	7,3	51,66	12,0	82,41	18,6	123,78
315	12	6,2	56,35	9,2	82,20	15,0	130,30	23,4	197,07
355	14	7,0	71,37	10,4	104,76	17,0	166,77	26,3	250,33
400	16	7,9	90,88	11,7	132,79	19,1	211,97	29,7	318,87

(*) Clase 16: pedidos especiales.

Nota: Las tuberías Vinilit presión se fabrican normalmente con una longitud de 6 metros, pudiéndose fabricar en longitudes mayores según el requerimiento de nuestros clientes.

7.- TAPA GORRO (DINT 40 MM, PERFORADA EN 20 MM)

Tapa Gorro Cementar



Dimensión D	Código	Z (mm)	Peso (gr)
20	578.610.020-0	16	7
25	592.210.025-1	19	13
32	592.210.032-4	22	22
40	592.210.040-5	26	37
50	592.210.050-2	31	60
63	592.210.063-4	38	107
75	592.210.075-8	44	205
90	592.210.090-1	51	350
110	592.210.110-0	61	500
125	592.210.125-8	69	900
140	592.210.140-1	76	1.100
160	592.210.160-6	86	1.900
200	590.915.686-8	108	2.800
250	590.915.687-6	135	4.100

8. TABLA DE MADERA DE 2"X3" (L 3,2 M)

Pino verde 2"x 3"x 3,2 mt económico



Garantía:	3 meses
Tipo:	Viga pino verde
Modelo:	Económico
Color:	Café
Ancho:	3 Pulgadas
Largo:	3.2 Metros
Espesor:	2??,
Material:	Pino
Contenido:	1 Viga
Peso:	11.4 Kg.
Marca:	Madera Verde
Terminación:	Lisa

9. PLANCHA ACRÍLICO (1880 MM X 1240 MM, ESPESOR 8 MM)

Acrílico



Utilizado para soporte gráfico, display, diseño de ambientes y otros.

- › Termoformable.
- › Resistente a rayos UV.

[Volver a la Página Principal de Acrílicos](#)

Certificación de Calidad

ISO 9001-2008
Quality Assurance

Acrílico Cast (Colada) - Medida y Colores						
Espesor mm	Ancho mm	Largo mm	M2	Color	disponibilidad	
2.00	1220	1830	2.23	CLEAR	En Stock	
2.00	1220	2440	2.98	CLEAR	En Stock	
3.00	600	400	0.24	CLEAR	En Stock	
3.00	600	800	0.48	CLEAR	En Stock	
3.00	1240	1880	2.33	CLEAR	En Stock	
3.00	1880	2490	4.68	CLEAR	En Stock	
3.00	2030	3050	6.19	CLEAR	En Stock	
4.00	1240	1880	2.33	CLEAR	En Stock	
4.00	1880	2490	4.68	CLEAR	En Stock	
4.00	2030	3050	6.19	CLEAR	En Stock	
5.00	1240	1880	2.33	CLEAR	En Stock	
5.00	1880	2490	4.68	CLEAR	En Stock	
5.00	2030	3050	6.19	CLEAR	En Stock	
6.00	1240	1880	2.33	CLEAR	En Stock	
8.00	1240	1880	2.33	CLEAR	En Stock	
6.00	1880	2490	4.68	CLEAR	En Stock	
10.00	1240	1880	2.33	CLEAR	En Stock	
10.00	1880	2490	4.68	CLEAR	En Stock	

10. VARILLA MADERA (D 8 MM, L 1 M)


Tarugo 8 mmx 100 cm liso madera Ceron



Restriccion de Despacho:	RM
Garantía:	3 meses
Tipo:	Tarugo
Modelo:	Liso
Color:	Café
Ancho:	8
Largo:	100cm.
Material:	Madera
Contenido:	1 Tarugo, 1 tarugo
Embalaje:	No
Marca:	Ceron
Uso:	Fijaciones
Origen:	Importado

11. PACK 25 UNIDADES TORNILLO NEGRO DIN 7985 M3 X 12 MM S360710

S360710 TORNILLO NEGRO DIN 7985 M3 X 8 MM 25 UNIDADES



**Tornillo Rosca
Métrica 3 X 8 mm.**

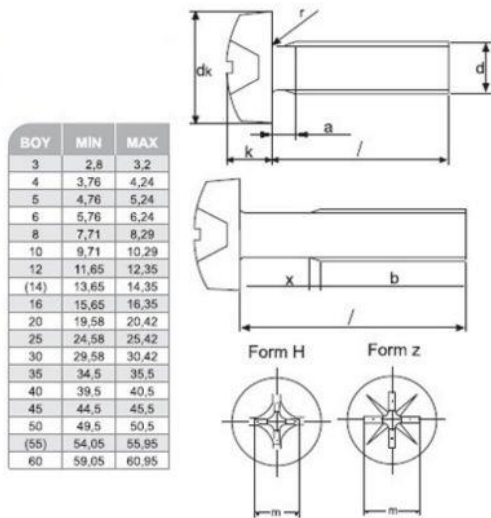
Tornillo negro metálico rosca métrica M3 de 8 mm. Los tornillos se venden en bolsas de 25 unidades. Estos tornillos se emplean sobre todo para fijar los circuitos a los robots mediante separadores, aunque también se emplean mucho en robótica para crear pequeñas estructuras y soportar piezas y componentes en los robots



NURMAK VIDA

DIN EN ISO 7045 / YSB METRİK VİDALAR (DIN 7985)

d	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8
p	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25
a	max 1	1,2	1,4	1,6	2	2,5
b	min 25	38	38	38	38	38
da	max 3,6	4,1	4,7	5,7	6,8	9,2
dk	max 5,60	7,00	8,00	9,50	12,00	16,00
	min 5,30	6,64	7,64	9,14	11,57	15,57
k	max 2,40	2,60	3,10	3,70	4,60	6,0
	min 2,26	2,46	2,92	3,52	4,30	5,7
r	min 0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4
rf	5	6	6,5	8	10	13
x	max 1,25	1,5	1,75	2	2,5	3,2
Yıldız Büyüklüğü-PH	1	2	3	4		
Form H	m 3	3,9	4,4	4,9	6,9	9
	max 1,8	1,9	2,4	2,9	3,6	4,6
	min 1,4	1,4	1,9	2,4	3,1	4,0
Form Z	m 2,8	3,9	4,3	4,7	6,7	8,8
	max 1,75	1,93	2,34	2,74	3,46	4,50
	min 1,50	1,48	1,89	2,29	3,03	4,05



12. MOLDURA PVC (10MM X 20MM, L 2M)



FICHA TÉCNICA

Atributo	Detalle
Formato	Moldura
Marca	Compex
Material	PVC
Uso	Permiten llevar en forma ordenada y oculta los conductores eléctrico
Alto en mm	10
Ancho en mm	20
Origen	Chile
Largo en metros	2 m.

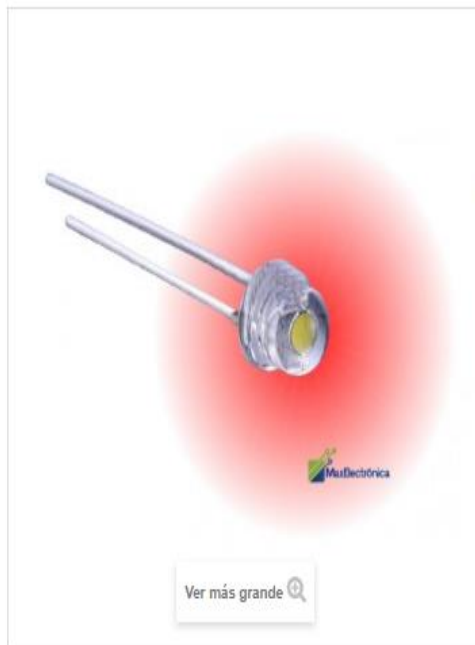
13. CURVA PLANA PARA MOLDURA PVC (10MM X 20MM)



FICHA TÉCNICA

Atributo	Detalle
Garantía	3 meses
Material	Plástico
Línea	-
Metros de cable	-
Uso	Eléctrico
Color	-
Origen	-
Medidas	20 x 10 cm

14. KIT LUCES LED

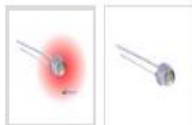


DESCRIPCIÓN

Los LEDs Tipo Straw Hat o Bombín presentan un aspecto similar al formato de LEDs tradicionales de 5mm, con la diferencia de que su diseño los convierte en LEDs que ofrecen un mayor ángulo de apertura lumínica: 120 grados, logrando una dispersión homogénea de luz.

Características:

- LEDs Color Rojo
- Diámetro: 4.8 mm
- Carcasa transparente para obtener gran brillo
- Tensión de Polarización: 1.8 – 2.4 Volts
- Corriente Recomendada: 20 mA (0.020 Amperes), aunque puede soportar hasta 30mA aprox.
- Intensidad Luminosa: 500 – 1000 mcd
- Tiempo de Vida: 20000 Horas (Este tiempo es una estimación ya que al estar polarizados correctamente y en normal funcionamiento, los LEDs tienen una vida mucho mayor)



15. ROLLO CINTA SEGURIDAD ADHESIVA

Cinta adhesiva de doble contacto 50 mm 25 m Tesa

MODELO: 56452-00000-00 | SKU: 213884-8 | ★★★★★ [Compartir](#)



Imagen

FICHA TÉCNICA

Atributo	Detalle
Marca	Tesa
Modelo	56452-00000-00
Características	Revestimiento ecológico 100% libre de agentes blanqueadores Sin disolventes adhesivos
Observaciones	Optimize el uso de la energía
Material	Plástico 100% reciclado
Uso	Multi-funcional e ideal para la fijación de alfombras en diferentes superficies, para la artesanía y la decoración.
Color	Blanco

[Descripción del producto](#) [Comentarios](#) [Ficha Técnica](#) [Productos Complementarios](#) [Productos recomendados](#) [Promociones](#)

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

VOLVETI AEREA

La Cinta de Doble Contacto Eco Fijación de Tesa es un producto multifuncional que se utiliza principalmente para colocar alfombras en diferentes superficies. También sirve para tareas de artesanía y decoración.

Tiene pegamento en ambos lados de la cinta y se caracteriza por tener un revestimiento ecológico 100% libre de agentes blanqueadores y disolventes adhesivos, por lo que además estás haciendo un aporte concreto al medioambiente.

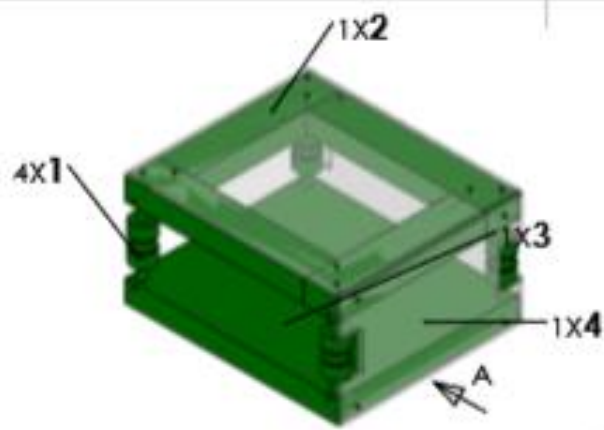
Es un insumo que facilita la instalación de diversos accesorios, como ganchos para colgar paños, revestimientos de diversa composición que protegen los cajones y muchas otras mejoras sencillas del hogar o la empresa.

La Cinta de Doble Contacto Eco Fijación de Tesa está fabricada con materiales no tóxicos, permitiéndote cuidar tu salud y la de tu familia o trabajadores.

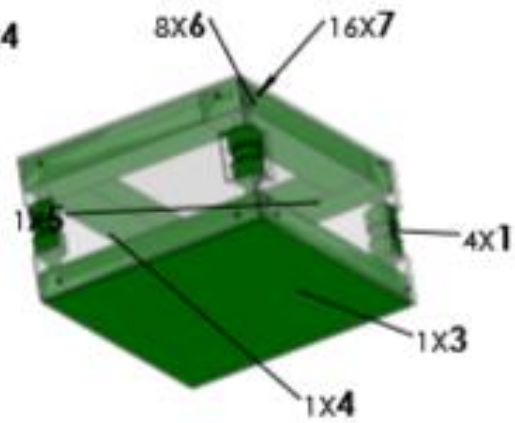
ANEXO J: PLANOS DE MANUFACTURA VIGEE 1.2

Para visualizar detalladamente los planos de manufactura del VIGEE 1.2, con conexión a internet, siga el vínculo de DROPBOX:

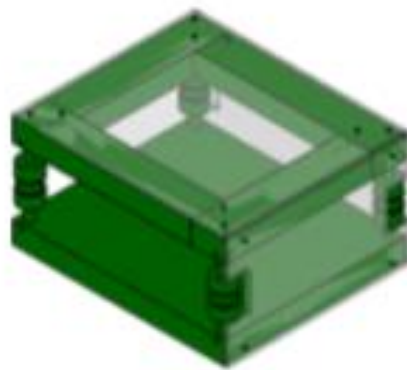
https://www.dropbox.com/sh/u5xu3ldrhn4j8ab/AABuI_Z3qM_NvJz14VD1YSsa?dl=0



ISOMETRICO
ESCALA 1 : 10



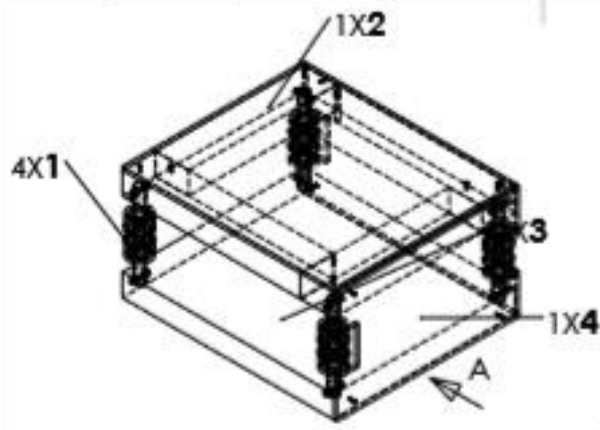
VISTA A
ESCALA 1 : 10



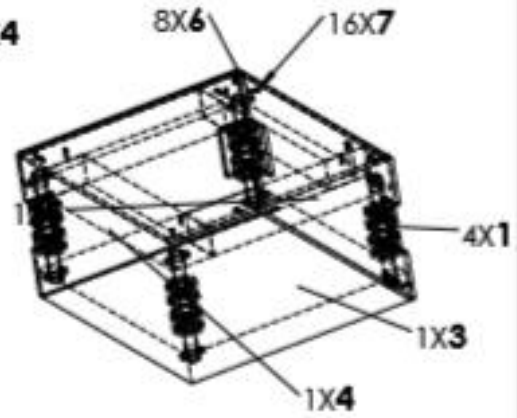
ISOMETRICO
ESCALA 1 : 10

N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VGE12CA	PARANTE	4
2	VGE12DA	TECHO	1
3	VGE12EA	BASE MADERA	1
4	VGE12FA41	ACRILICO DERECHO	1
5	VGE12FA42	ACRILICO POSTERIOR	1
6	VGE12FA43	TARUGO 8X40	8
7	VGE12FA44	AUTOPERFORANTE M3X12	16

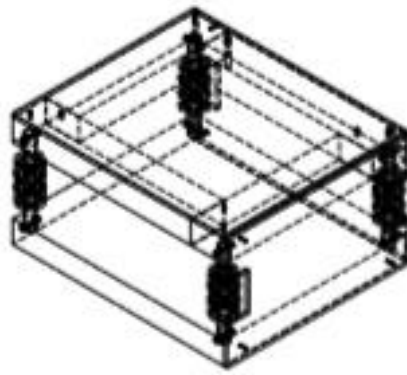
USUARIO	Nº1	FECHA	DESCRIPCIÓN	Nº DE DISEÑO	HOJA N.º DE 1 A 2
DESA	S.A.S.	10000000	18/11/2018	DISPOSICION GENERAL	VGE12AA-01
USU	S.A.S.	10000000			
AFRO	S.A.S.	10000000			
PAE	S.A.S.	10000000			
CAJ	S.A.S.	10000000			



ISOMETRICO
ESCALA 1 : 10



VISTA A
ESCALA 1 : 10



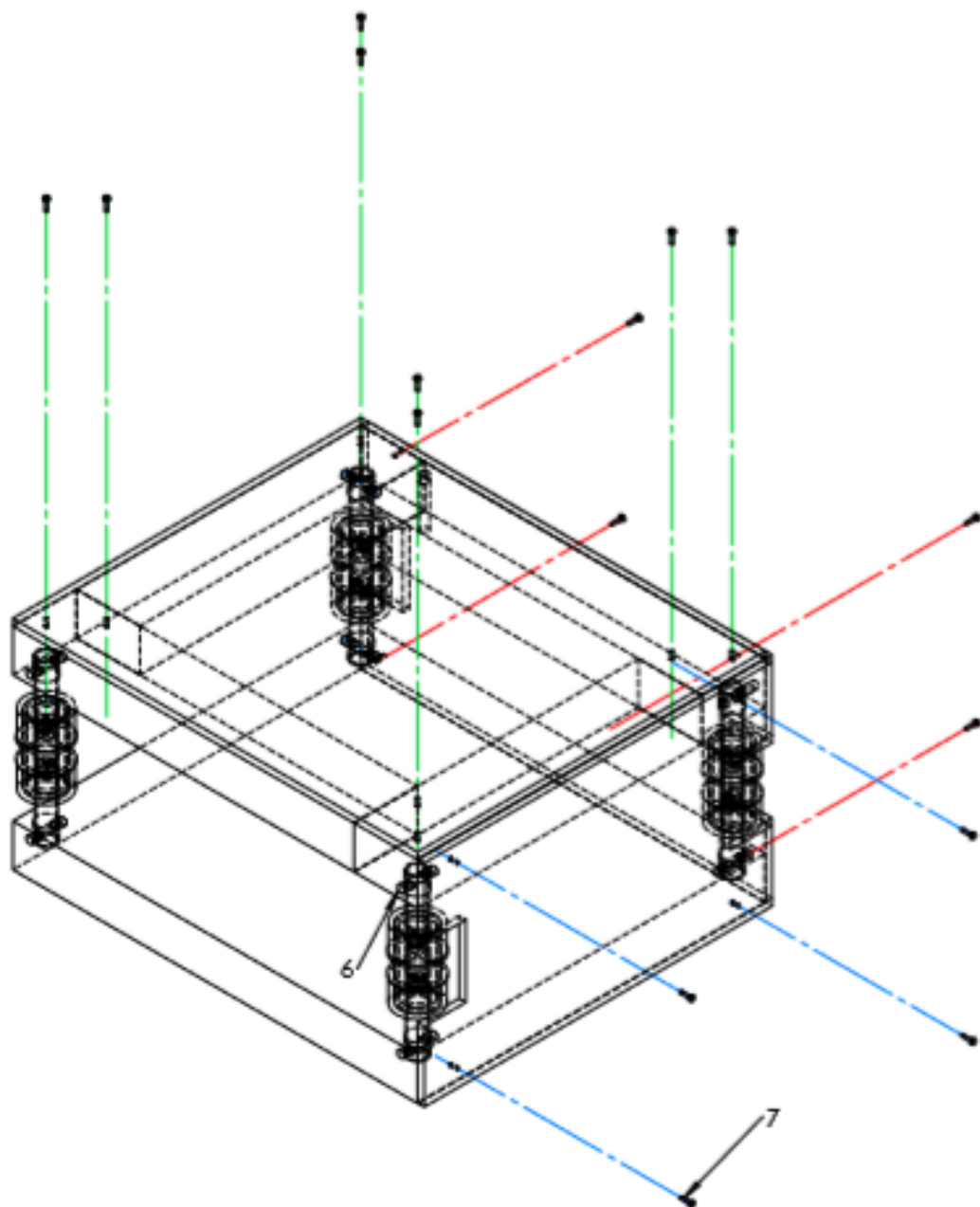
ISOMETRICO
ESCALA 1 : 10

N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VGE12CA	PARANTE	4
2	VGE12DA	TECHO	1
3	VGE12EA	BASE MADERA	1
4	VGE12FA41	ACRILICO DERECHO	1
5	VGE12FA42	ACRILICO POSTERIOR	1
6	VGE12FA43	TARUGO 8X40	8
7	VGE12FA44	AUTOPERFORANTE M3X12	16

	NOMBRE	RUT	FECHA
DISEÑ.	E.E.D.	18030584	18/1/2018
VERIF.	E.A.G.F.	18030817	
APROB.	C.A.D.S.	18102824	
INSTR.	E.E.D.	18030584	
CALIF.	E.A.G.F.	18030817	

SE VO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE DERRIBAN EN MM.
PUNTA ESPECIAL JET
TOLERANCIA (UNDA) ± 0,10mm
DIÁMETRO 40%
ANGULAR 0,05°
REBARBA Y EDUROS A ESTAS VÍAS
NO FABRICAN EN VERTICAS

TÍTULO		VIGILANTE	
DISPOSICION GENERAL			
N.º DE DISEÑO VGE12AA-02		BO A	AA
		BO/BO/T	
		ADJ. Y DET.	



ISOMETRICO
ESCALA 1:5

N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.
6	VGE12FA43	TARUGO 8X40	8
7	VGE12FA44	AUTOPERFORANTE M3x12	16

	NO UBER	RUT	FECHA
DESA.	S.A.C.P.	18324084	18/1/2018
VERA.	S.A.C.P.	12822990	
AFRE.	C.A.C.A.	14108200	
PAR.	S.A.C.P.	18324084	
CAID.	S.A.C.P.	12822990	

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
 PINTURA SUPERFICIAL: ZPP
 TOLERANCIA LINEAL: +/- 0.10mm
 TOLERANCIA ANGULAR: +/- 0.05°
 REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS
 NO FABRICAR EN VERTICAR

TRUJO: VGE12AB-01

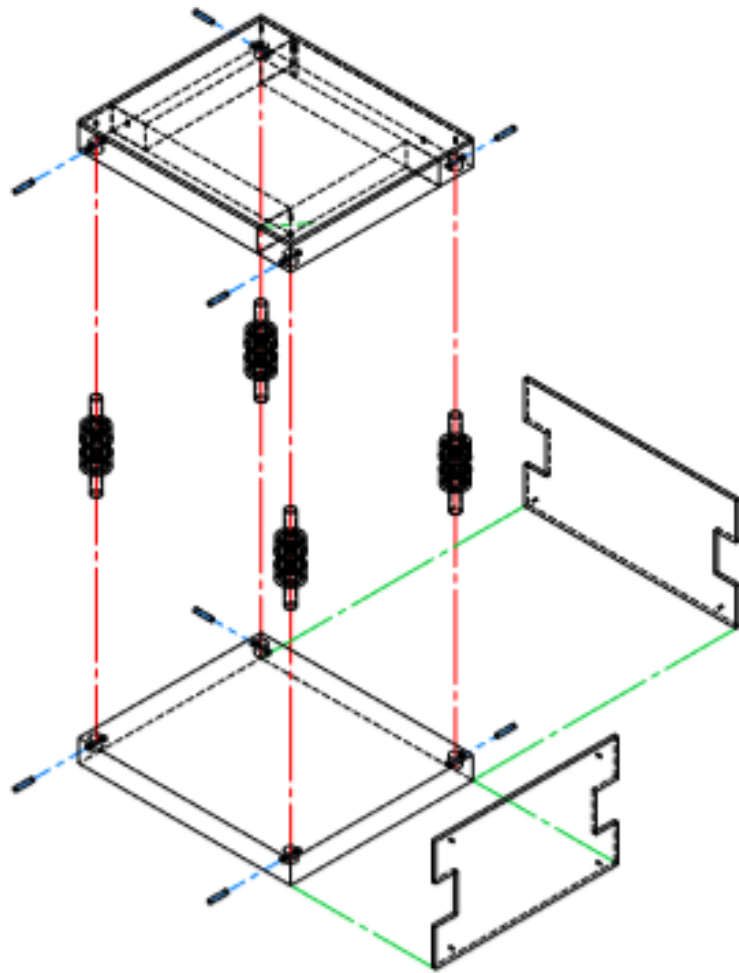
DETALLE UNIONES

Nº DE DISEÑO: VGE12AB-01

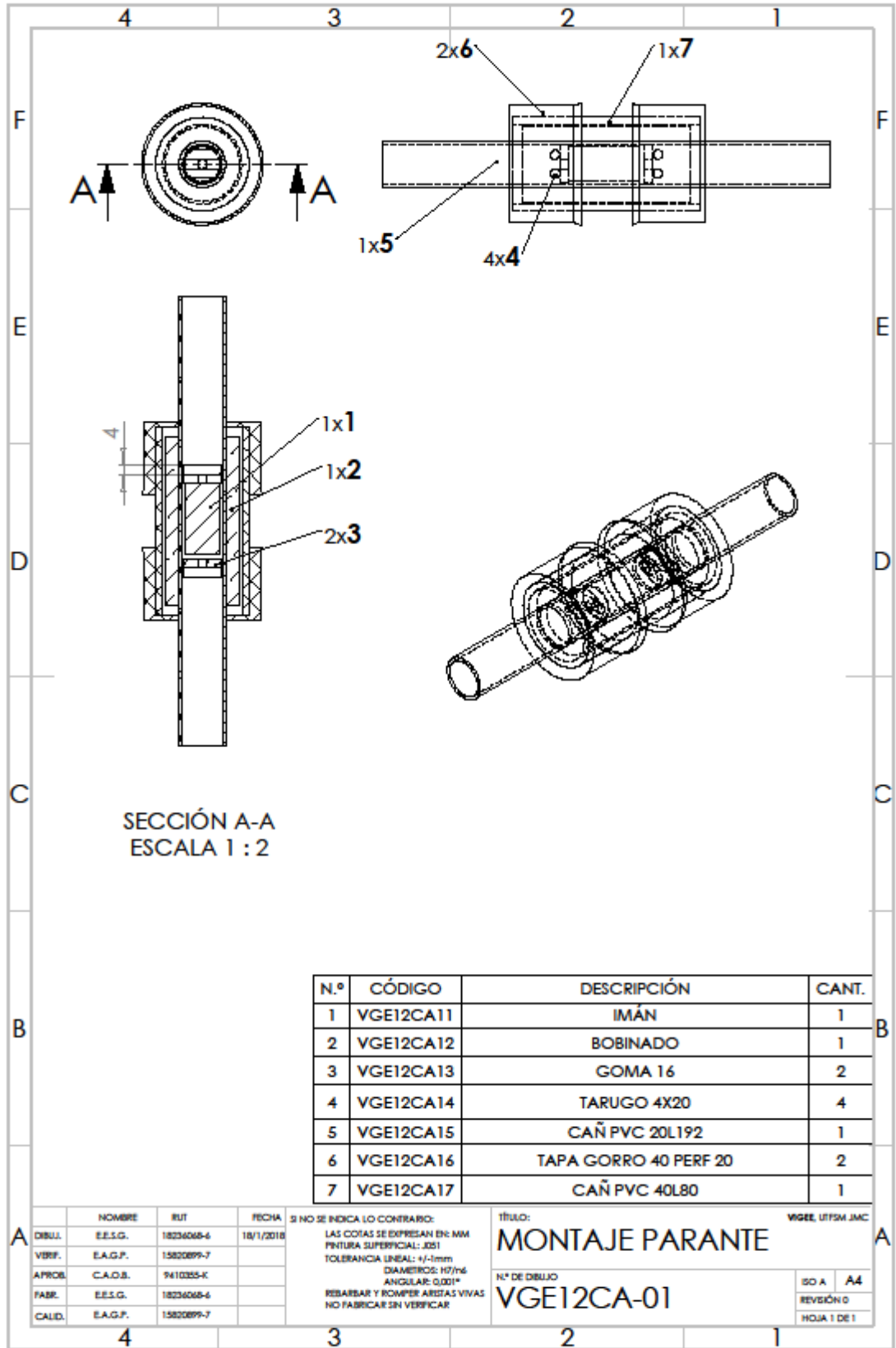
ED. A. A2

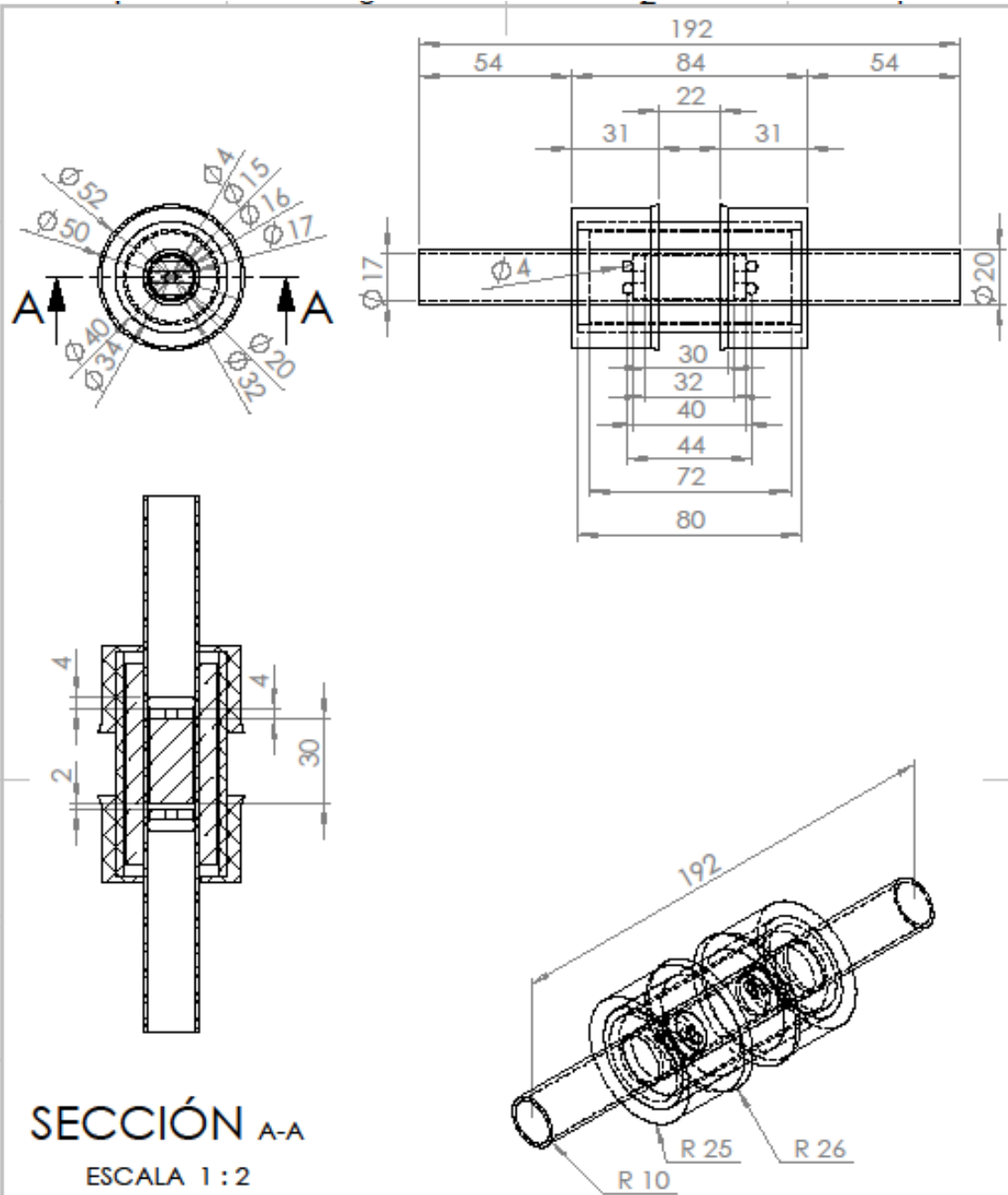
REVISADO

HOJA 1 DE 1



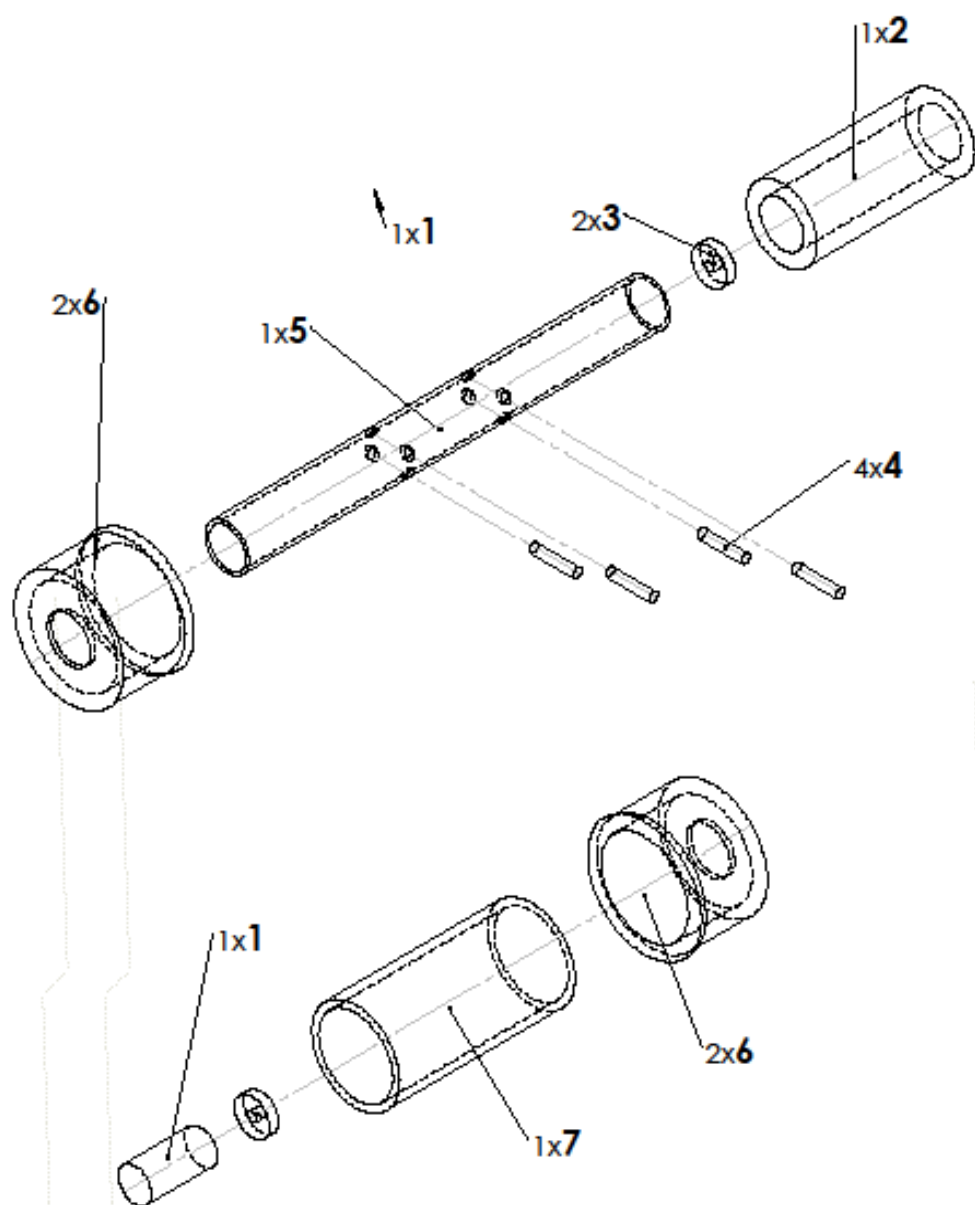
	NOMBRE	ELT	RDHA	PRIMER MONTAJE: ROJO, LUGAR PERFORAR	TITULO:	VEGE UTRIN JMC
DRGJ.	ESSG.	18234046-6	18/11/2018	SEGUNDO MONTAJE: AZUL	PLANO EXPLOSIVO	
VEGE.	EA.G.P.	19930817-7		TERCER MONTAJE: VERDE	Nº DE SERIE:	ISO A A4
ARRON	C.A.O.B.	9118022-E		CUARTO MONTAJE: AUTOPERFORANTES	VGE12AC-01	REVISOR
FABR.	ESSG.	18234046-6				HOJA 1 DE 1
CALD.	EA.G.P.	19930817-7				





SECCIÓN A-A
ESCALA 1:2

				SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:	TÍTULO:	VIGEE, U7FSM JMC	
DIBUJ.	NOMBRE	RUT	FECHA	LAS COTAS SE EXPRESAN EN: MM PINTURA SUPERFICIAL: Z051 TOLERANCIA LINEAL: +/-1mm DIAMETROS: H7/h6 ANGULAR: 0,001° REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS NO FABRICAR SIN VERIFICAR	MONTAJE PARANTE N° DE DIBUJO VEI2CA-02	ISO A	A4
VERIF.	E.E.S.G.	18236068-6	18/1/2018			REVISIÓN 0	
APROB.	E.A.G.P.	15820899-7					
FABR.	C.A.O.S.	9410355-K					
CALID.	E.E.S.G.	18236068-6					
	E.A.G.P.	15820899-7				HOJA 1 DE 1	



N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VGE12CA11	IMÁN	1
2	VGE12CA12	BOBINADO	1
3	VGE12CA13	GOMA 16	2
4	VGE12CA14	TARUGO 4X20	4
5	VGE12CA15	CAÑ PVC 20L192	1
6	VGE12CA16	TAPA GORRO 40 PERF 20	2
7	VGE12CA17	CAÑ PVC 40L80	1

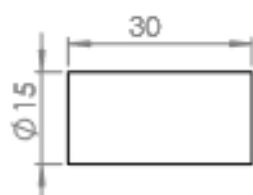
	NOMBRE	RUT	FECHA
DBUJ.	E.E.S.G.	18234068-6	18/1/2018
VERIF.	E.A.G.P.	15820899-7	
APROB.	C.A.J.B.	9410355-K	
FABR.	E.E.S.G.	18234068-6	
CAUD.	E.A.G.P.	15820899-7	

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN: MM
 PINTAR DESPUES DE ENSAMBLAR
 TOLERANCIA LINEAL: +/-0.1mm
 DIAMETROS: H7/h6
 ANGULAR: 0.001°
 REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS
 NO FABRICAR SIN VERIFICAR

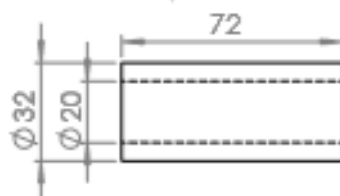
título: **EXPLOSIVO PARANTE** VGEI, UTPSM, JMC

N.º DE DBUJO
VGE12CB-01

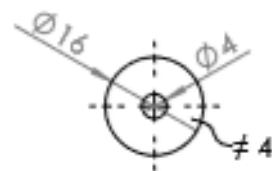
ISO A **A4**
 REVISIÓN 0
 HOJA 1 DE 1



VGE12CA11
ESCALA 1 : 1



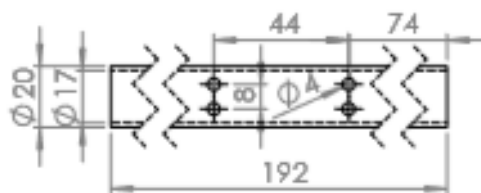
VGE12CA12
ESCALA 1 : 2



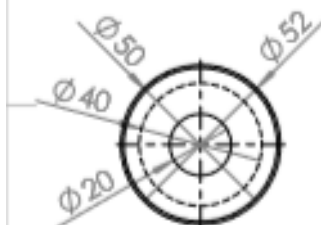
VGE12CA13
ESCALA 1 : 1



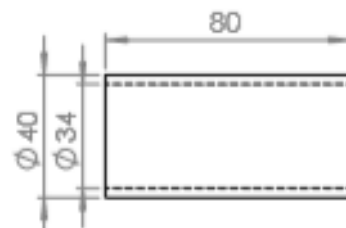
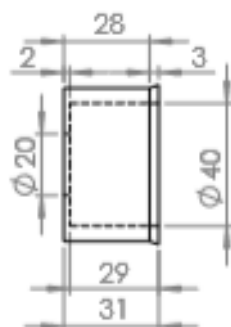
VGE12CA14
ESCALA 1 : 1



VGE12CA15
ESCALA 1 : 2



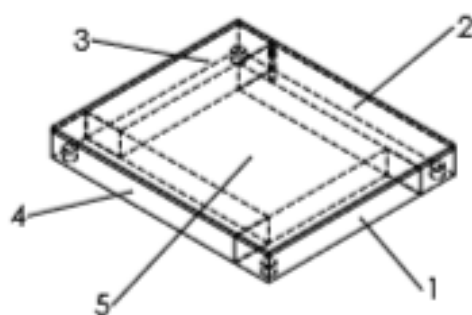
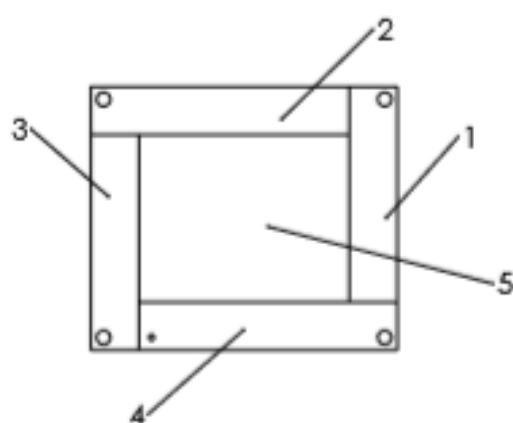
VGE12CA16
ESCALA 1 : 2



VGE12CA17
ESCALA 1 : 2

N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VGE12CA11	IMÁN	1
2	VGE12CA12	BOBINADO	1
3	VGE12CA13	GOMA 16	2
4	VGE12CA14	TARUGO 4X20	4
5	VGE12CA15	CAÑ PVC 20L192	1
6	VGE12CA16	TAPA GORRO 40 PERF 20	2
7	VGE12CA17	CAÑ PVC 40L80	1

NOMBRE	RUT	FECHA	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:	TÍTULO	VGEEL UFRAM JVC
DISUL	EEI.G.	1203028-4	12/1/2016	LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM PUNTEO SUPERFICIAL: JS1 TOLERANCIA LINEAL: ±0.1mm DIÁMETROS: H7/h6 ANGULAR: 0.001° REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS NO FABRICAR EN VERIFICAR	DETALLE PIEZAS
VGEF.	E.A.G.P.	1203089-7		N.º DE DISEÑO	ISO A A4
APROD.	C.A.O.S.	8110225-6		VGE12CD-01	REVISIÓN 0
FABR.	EEI.G.	1203028-4			HOJA 1 DE 1
CAUD.	E.A.G.P.	1203089-7			

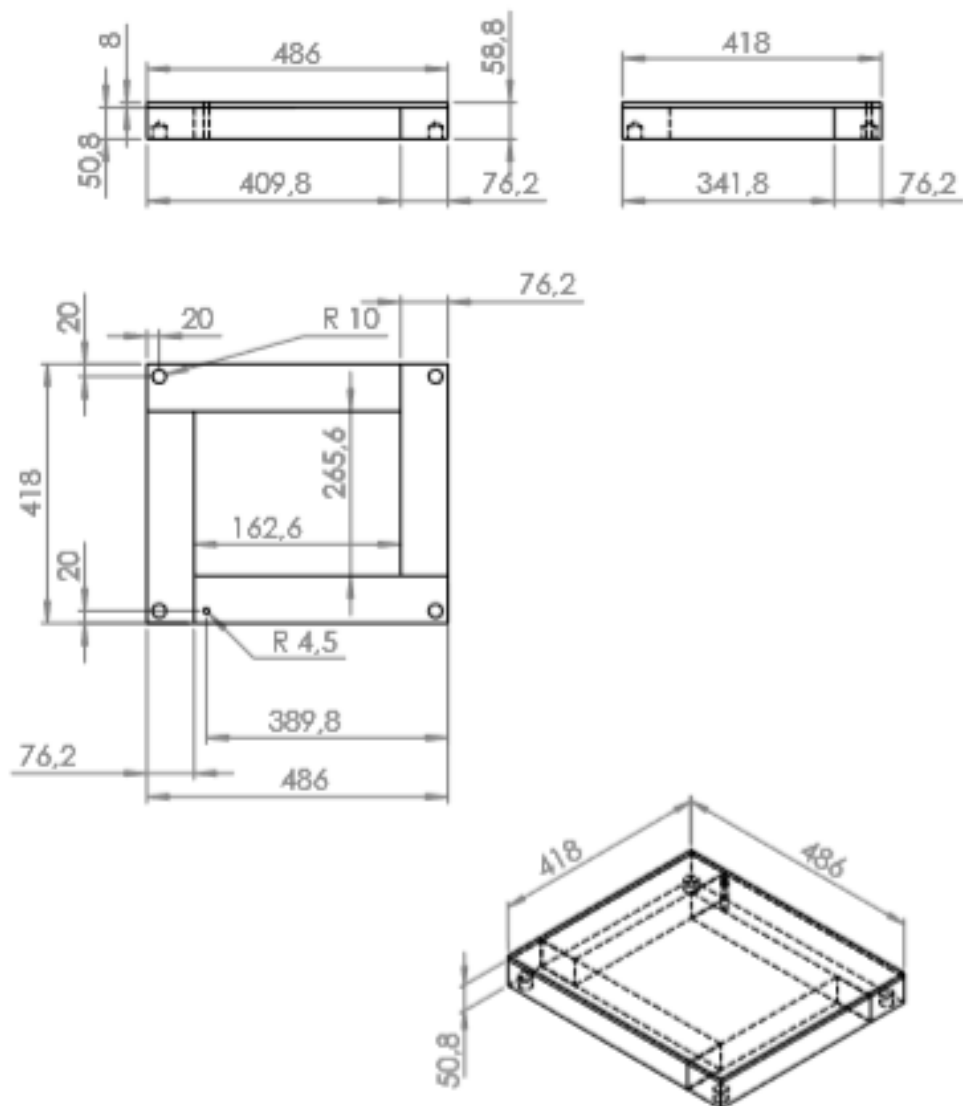


N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VGE12DA21	VIGA DERECHA	1
2	VGE12DA22	VIGA POSTERIOR	1
3	VGE12DA23	VIGA IZQUIERDA	1
4	VGE12DA24	VIGA FRONTAL	1
5	VGE12DA25	ACRÍLICO SUPERIOR	1

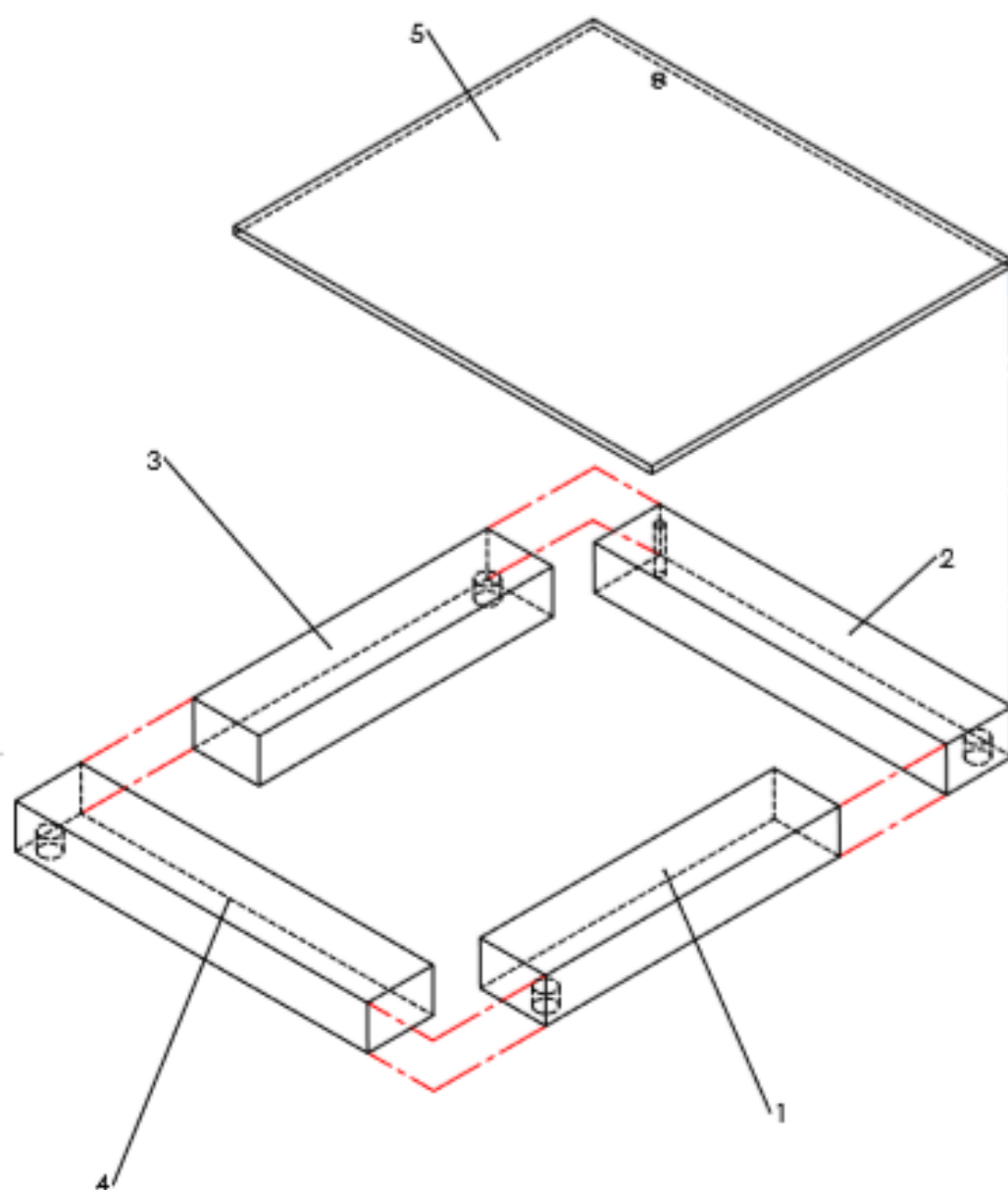
	NOMBRE	SUT	FECHA
DISE.	E.E.G.	180309-4	18/11/2014
VERIF.	E.A.G.P.	180309-7	
APROB.	C.A.G.S.	18/10/15-K	
BASE.	E.E.G.	180309-4	
CALD.	E.A.G.P.	180309-7	

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
 PINTURA SUPERIOR AL: J02
 TOLERANCIA LINEAL: ±0.1 mm
 DIÁMETRO: ±0.06 mm
 ANGULAR: 0.001°
 REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS
 NO FABRICAR EN VERDEAR

TÍTULO: MONTAJE TECHO
 VIGAS UTECH JMK
 N.º DE DISEÑO: VGE12DA-01
 BOA: A4
 SECCIÓN: 1
 HOJA: 1 DE 1



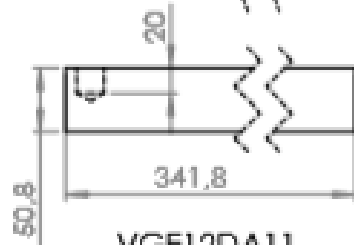
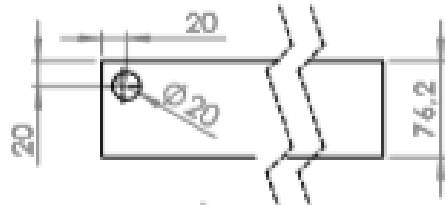
	NOMBRE	RUT	FECHA	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:	TÍTULO:	VIGENCIA
DESA.	E.E.S.D.	16034049-6	14/1/2014	LAS COTAS SE DIBESAN EN MM	MONTAJE TECHO	VIG. UTEVA JMC
VERIF.	E.A.G.F.	12800911-7		EN FUSA SUPERFICIAL 201		
APROB.	C.A.D.S.	7470362-6		TOLERANCIA LINEAL: ±0.1mm	Nº DE DISEÑO	ISO A A4
ELAB.	E.E.S.D.	16034049-6		DIAMETROS: 1/16"	VGE12DA-02	EDICIÓN 1
CAUD.	E.A.G.F.	12800911-7		ANGULAR: 5.001°		HOJA 1 DE 1
				REBARBAS Y BOMPER ARISTAS VIVAS		
				NO FABRICAR EN VERIFICAR		



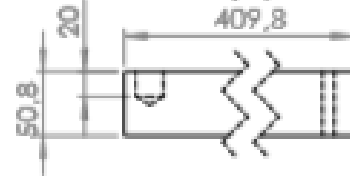
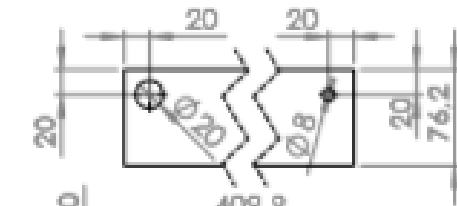
N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VGE12DA21	VIGA DERECHA	1
2	VGE12DA22	VIGA POSTERIOR	1
3	VGE12DA23	VIGA IZQUIERDA	1
4	VGE12DA24	VIGA FRONTAL	1
5	VGE12DA25	ACRÍLICO SUPERIOR	1

NOMBRE	RUT	FECHA	PRIMER MONTAJE: ROJO	FECHA	PRIMER MONTAJE: ROJO	FECHA	SEGUNDO MONTAJE: AZUL	FECHA	SEGUNDO MONTAJE: AZUL	FECHA	TERCER MONTAJE: AUTOPERFORANTES, LUEGO PERFORACIONES 20	FECHA	TERCER MONTAJE: AUTOPERFORANTES, LUEGO PERFORACIONES 20
DESA.	S.B.C.	18284884	18/11/2018										
VIFA.	S.A.C.F.	12828997											
APROB.	C.A.O.E.	79128324											
ALER.	S.B.C.	18284884											
CAUD.	S.A.C.F.	12828997											

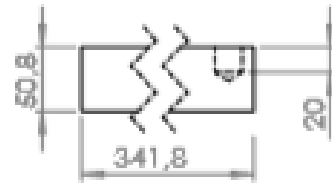
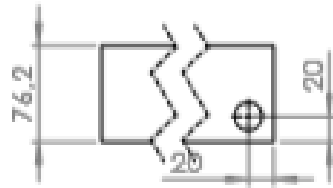
TÍTULO	FECHA	REVISIÓN
EXPLOSIVO TECHO		
N.º DE DISEÑO		
VGE12DB-01		
BO A	A4	
REVISIÓN 1		
HOLLA 1 DE 1		



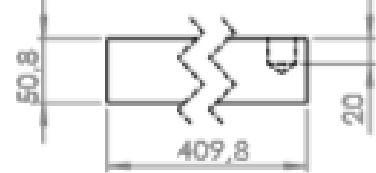
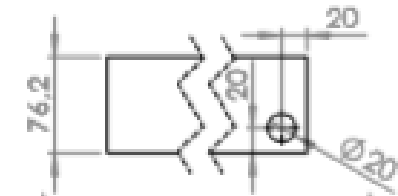
VGE12DA11
ESCALA 1 : 5



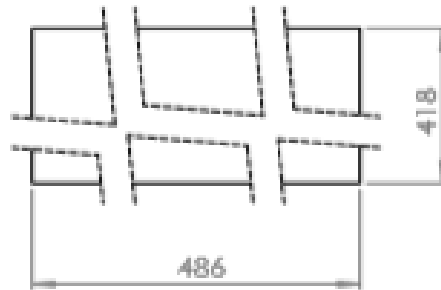
VGE12DA12
ESCALA 1 : 5



VGE12DA13
ESCALA 1 : 5



VGE12DA14
ESCALA 1 : 5



VGE12DA15
ESCALA 1 : 5

Nº	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VGE12DA21	VIGA DERECHA	1
2	VGE12DA22	VIGA POSTERIOR	1
3	VGE12DA23	VIGA IZQUIERDA	1
4	VGE12DA24	VIGA FRONTAL	1
5	VGE12DA25	ACRÍLICO SUPERIOR	1

NOVEDAD	FECHAS	PROY.	DESCRIPCIÓN
DESA.	B.A.C.F.	1000000-4	10/1/2010
VIFA.	B.A.C.F.	1000000-7	
A.FROB.	B.A.C.F.	1000000-4	
REB.	B.A.C.F.	1000000-4	
CAVS.	B.A.C.F.	1000000-7	

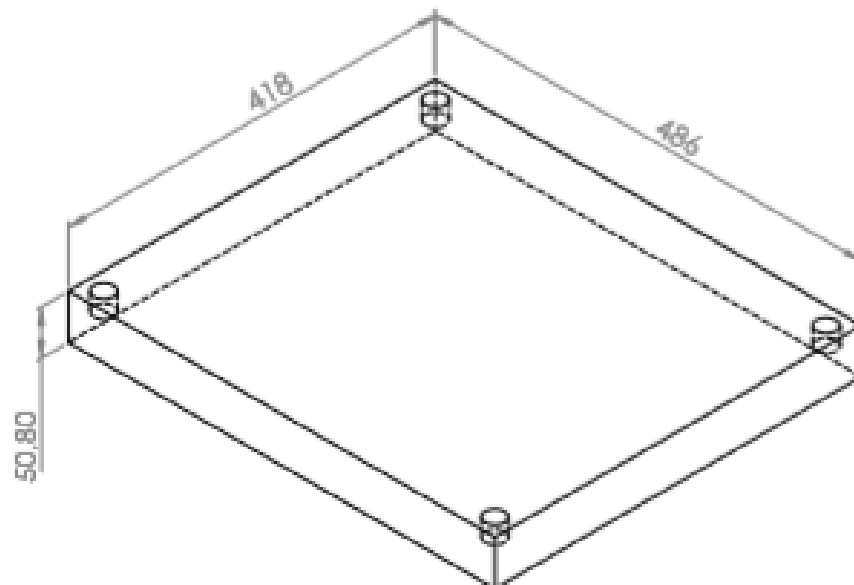
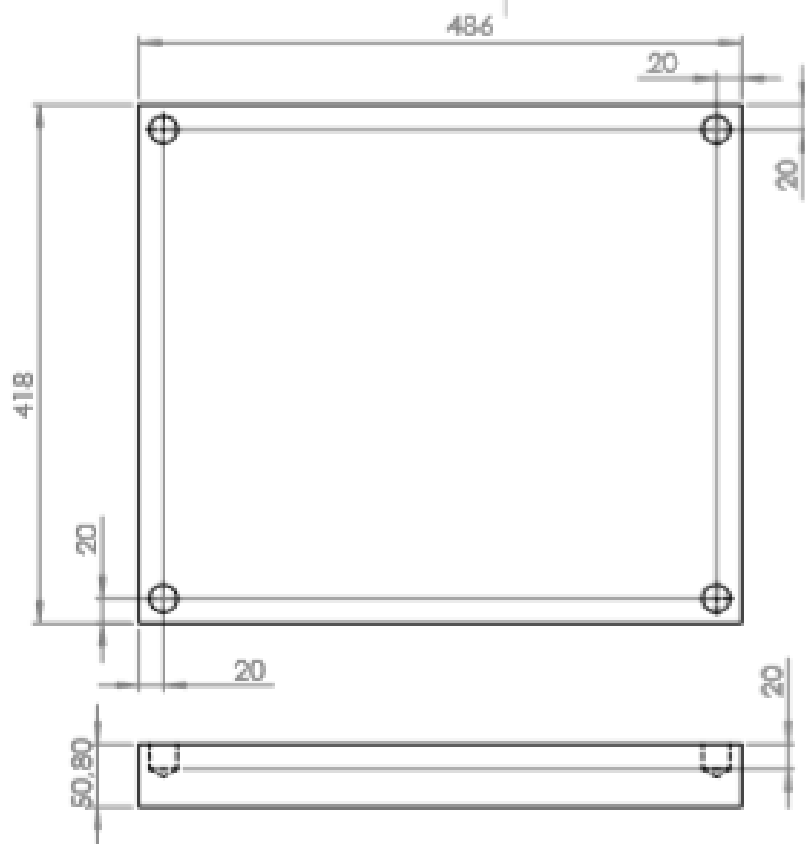
Nº DE DIBUJO	ESCALA	FECHA
VGE12DC-01	A3	10/1/2010

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
FIGURA SUPERIORAL 2001
TOLERANCIA DE CAL: ±0.1mm
DIBUJOS: 10/1/2010
B.A.C.F. 1000000-7
REVISAR Y FIRMAR POR AMBAS PARTES
NO TRABAJAR EN VERTICAL

DETALLE PIEZAS

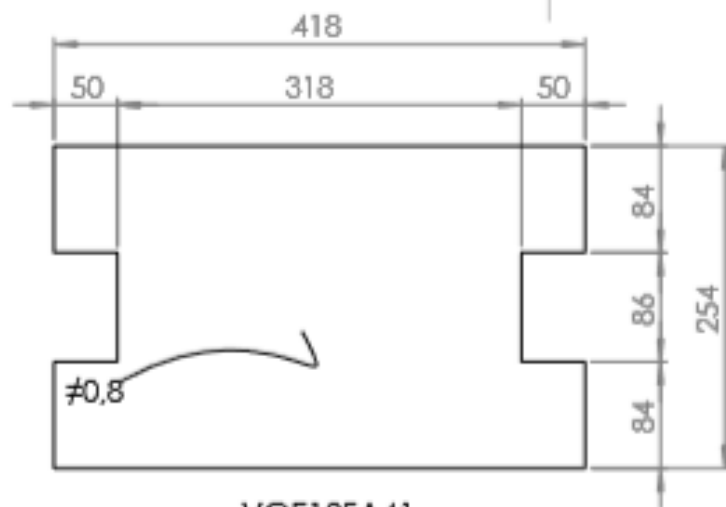
Nº DE DIBUJO
VGE12DC-01

ESCALA
A3
FECHA
10/1/2010

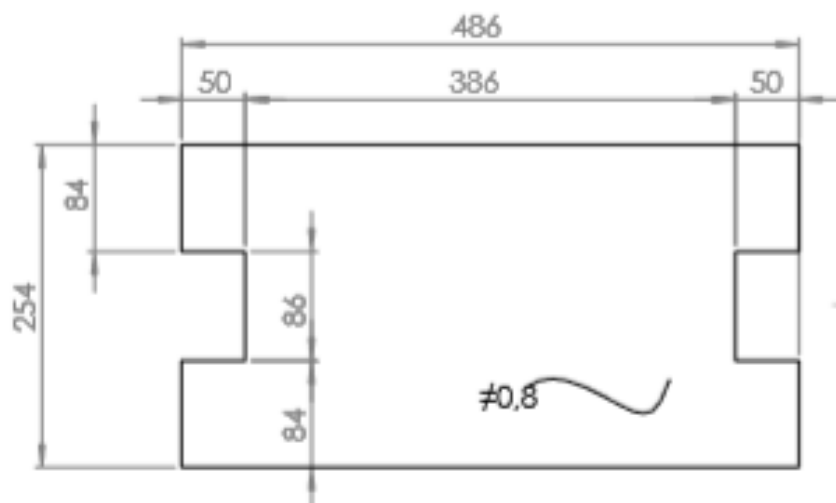


	NO. DE REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LOS CAMBIOS	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
DESA.	B.A.C.A.	18/04/08-H	18/11/07	LAZ COMO DE BARRANQUILLA		
VERA.	B.A.C.A.	18/04/08-H		LAZ COMO DE BARRANQUILLA		
APROB.	B.A.C.A.	18/04/08-H		LAZ COMO DE BARRANQUILLA		
REVIS.	B.A.C.A.	18/04/08-H		LAZ COMO DE BARRANQUILLA		
ELAB.	B.A.C.A.	18/04/08-H		LAZ COMO DE BARRANQUILLA		

TITULO:		VCM. UYUJAY	
BASE MADERA			
N.º DE DISEÑO:			
VGE12EA-01			
ESC. 1:	A.1.		
REVISIÓN:			
1			
FECHA:			
18/11/07			



VGE12FA41
ESCALA 1 : 5



VGE12FA42
ESCALA 1 : 5



VGE12FA43
ESCALA 1 : 1

N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CAN
1	VGE12FA41	ACRILICO DERECHO	1
2	VGE12FA42	ACRILICO POSTERIOR	1
3	VGE12FA43	TARUGO 8X40	8

	NOMBRE	RUT	FECHA
ELAB.	E.E.G.	18234548-6	18/11/2018
REF.	S.A.G.P.	19920819-7	
PROG.	C.A.O.S.	74155524-2	
VER.	E.E.G.	18234548-6	
IAUD.	S.A.G.P.	19920819-7	

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN: mm
 FINURA SUPERFICIAL: 320#
 TOLERANCIA LINEAL: ± 0.1 mm
 DIAMETRO: H7/y6
 ANGULAR: 0.01°
 REBARBAR Y SOPRERARISTAS VIVAS
 NO FABRICAR EN VERTICAR

TÍTULO:
DETALLE PIEZAS

N.º DE DISEÑO:
VGE12FA-01

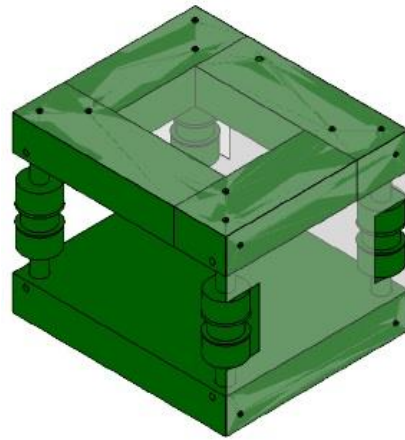
VGE12FA-01

BO A A4
 EDICIÓN 1
 HOJA 1 DE 1

ANEXO K: ESTÁNDAR DE CONSTRUCCIÓN VIGEE 1.2

ESTÁNDAR DE CONSTRUCCIÓN

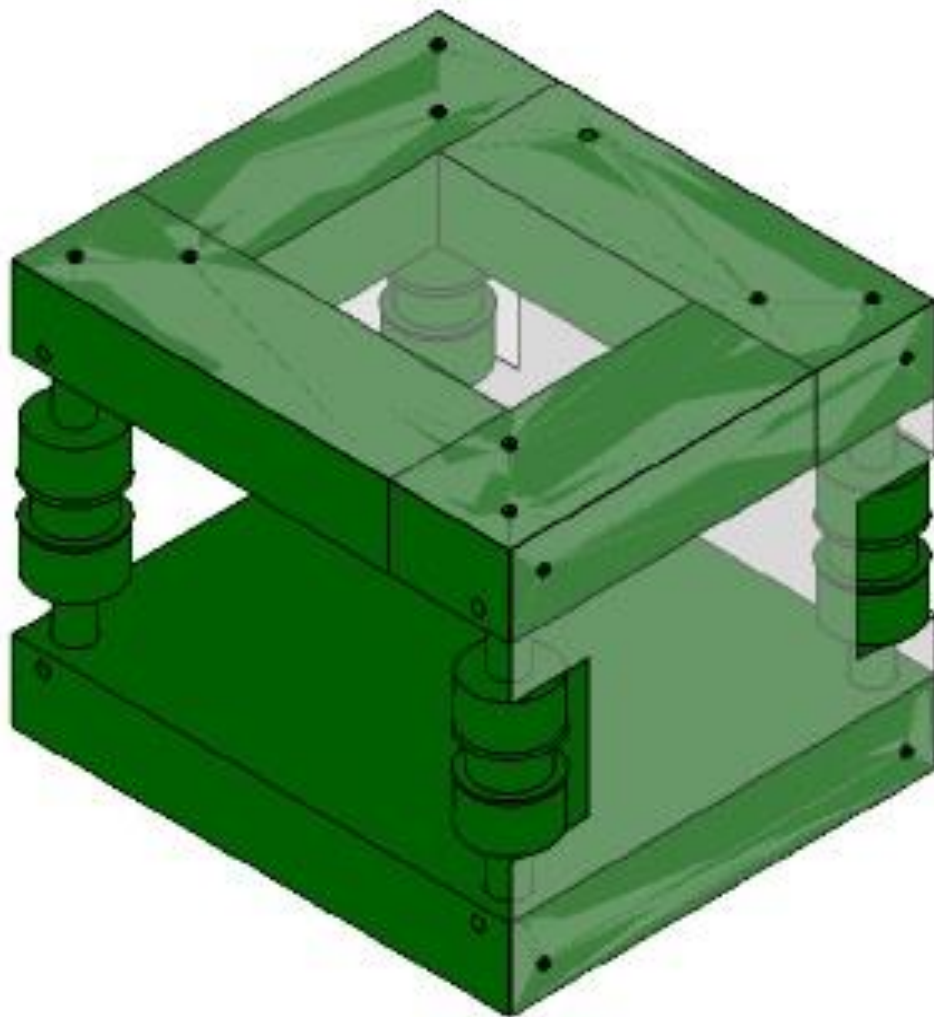
VIGEE VERSIÓN 1.2.



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA



El Vibro-Generador-Eléctrico **VIGEE 1.2** funciona como generador a través de una base de madera de 2 pulgadas, de 486 milímetros por 418 mm, que, adherida al torno, transfiere el movimiento por 4 cañerías de PVC verticales (Parantes), de diámetro 20 mm y largo 192 mm, hacia 4 imanes, cada uno ubicado al centro de cada cañería, que se mueven asincrónicamente al cable de cobre enrollado como bobina alrededor de la cañería, a 36 mm a ambos lados del centro de la cañería, transformando la energía mecánica en eléctrica. La electricidad generada se transfiere a través de las bobinas conectadas entre sí, en serie con unos diodos rectificadores LED que permiten que se encienda la luz advierte que el torno está en uso. Sobre los 4 Parantes tiene fijo un techo de madera que contiene el circuito eléctrico y además reemplaza la superficie donde el técnico, que maneja el torno, deja su plano, sus lápices, sus herramientas de medición, etc. En la cara derecha, la superior y la posterior, el VIGEE tiene una tapa de acrílico transparente de 8 mm para que permita el paso de luz e impida que los elementos del maestro caigan hacia el torno o hacia atrás.



MATERIALES

CANT.	ELEMENTO	CÓDIGO
4	IMAN DE NEODIMIO (DIÁMETRO 15 MM, LARGO 30 MM)	CA11
1	CARRETE DE HILO DE COBRE ESMALTADO (D 0,05 MM, L 2000 M) 304 M ALCANZAN PARA 1 VIGEE, 76 M POR PARANTE	CA12
8	GOMA CAUCHO (D EXTERIOR 16 MM, D INTERIOR 4 MM, ESPESOR 4 MM)	CA13
16	TARUGO PLÁSTICO (D 4 MM, L 20 MM)	CA14
1	CAÑERÍA PVC (DEXT 20 MM, DINT 17 MM, L 1 M) 768 MM ALCANZAN PARA 1 VIGEE, 192 MM POR PARANTE	CA15
8	TAPA GORRO (DINT 40 MM, PERFORADA EN 20 MM)	CA16
1	CAÑERÍA PVC (DEXT 40, DINT 34, L 500 MM) 320 MM ALCANZAN PARA 1 VIGEE, 80 MM POR PARANTE	CA17
1	TABLA DE 2"X3" (L 3,2 M) 1510 MM ALCANZAN PARA 1 VIGEE	DA21, 22, DA23, 24
1	PLANCHA MADERA 2" (418 MM X 486 MM)	EA31
1	PLANCHA ACRÍLICO (1880 MM X 1240 MM, ESPESOR 8 MM) UNA PLANCHA Y MEDIA ALCANZA PARA 1 VIGEE	DA25, FA41, 42
1	VARILLA MADERA (D 8 MM, L 1 M) 320 MM ALCANZAN PARA 1 VIGEE	FA43
1	PACK 25 UNIDADESTORNILLO NEGRO DIN 7985 M3 X 8 MM S360710 16 TORNILLOS ALCANZAN PARA 1 VIGEE	FA44
1	MOLDURA PVC (10MM X 20MM, L 2M)	
4	CURVA PLANA PARA MOLDURA PVC (10MM X 20MM)	
1	KIT LUCES LED	
1	ROLLO CINTA SEGURIDAD ADHESIVA	

HERRAMIENTAS

ELEMENTO
BANCO DE TRABAJO
TORNILLO DE BANCO
FLEXÓMETRO
PLUMON SHARPIE PERMANENTE PUNTA FINA
MARCO SIERRA MANUAL
SIERRA PARA PLÁSTICO
SIERRA PARA MADERA
TALADRO ELÉCTRICO MANUAL
BROCA 4MM PARA ACERO
BROCA 8MM PARA ACERO
BROCA 8MM PARA MADERA
BROCA 20MM PARA MADERA
PAQUETE LIJA GRANO 220 (PVC)
PAQUETE LIJA GRANO 120 (MADERA)
PEGAMENTO VINILIT 750ML
MARTILLO
PEGAMENTO AGOREX GENERAL 750ML
CLAVO
KIT BROCHAS
MEDIO GALON PINTURA J051

SEGURIDAD

Para construir el VIGEE 1.2 se debe trabajar en un banco mecánico que cuente con Tornillo mecánico.

Si el banco está situado bajo estructuras que pueden llegar a caer, se debe usar Casco.

Si el banco está expuesto a la luz directa del sol, se debe utilizar Protector solar.

Cuando las condiciones de trabajo impliquen ruidos mayores a la norma, debe utilizar Protección auditiva.

Se deben utilizar Bototos punta de fierro y Antiparras de seguridad.

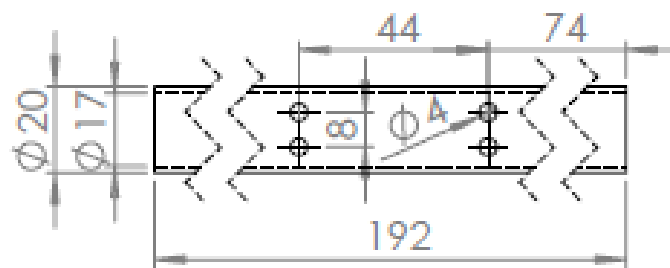
No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.



INSTRUCCIONES

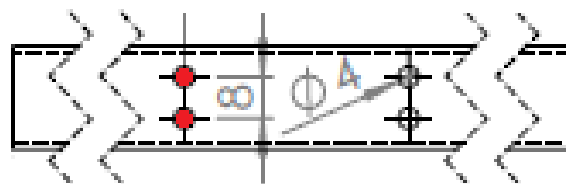
ESTRUCTURA

- 1.- Fije la cañería de PVC (de 20mm de 1m) al tornillo de banco, sin que se deforme la cañería.
- 2.- Mida, con el flexómetro, y marque con el plumón en los 192mm, 384mm, 576mm y 768mm.
- 3.- Corte, con la sierra manual, la hoja para PVC y la guía, en las marcas.
- 4.- Clasifique los 4 trozos de 192mm con los materiales para construir los Parantes y el trozo de 332mm en los materiales sobrantes.
- 5.- Fije la cañería de PVC (de 40mm de 0,5m) al tornillo de banco, sin que se deforme la cañería.
- 6.- Mida, con el flexómetro, y marque con el plumón en los 80mm, 160mm, 240mm y 320mm.
- 7.- Corte, con la sierra manual, la hoja para PVC y la guía, en las marcas.
- 8.- Clasifique los 4 trozos de 80mm con los materiales para construir los Parantes y el trozo de 180mm en los materiales sobrantes.
- 9.- En el tornillo de banco, con el taladro y la broca de 4mm, perfore las 4 cañerías de PVC de 20mm x 192mm según plano.



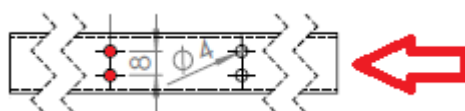
10.- Con la lija rebarbe y elimine las aristas vivas de los cortes con sierra y las perforaciones con broca de las 4 cañerías de PVC de 20mm x 192mm.

11.- En una de las 4 cañerías de PVC de 20mm x 192mm, inserte 2 tarugos plásticos de 4mm x 20mm en las perforaciones señaladas, fíjelas con pegamento Vinilit.

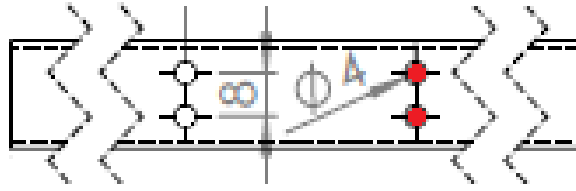


12.- Con la sierra y la lija elimine la parte del tarugo que sobresale de la cañería de 20mm.

13.- Inserte, en la dirección señalada primero una goma de caucho, luego el imán y finalmente otra goma de caucho.



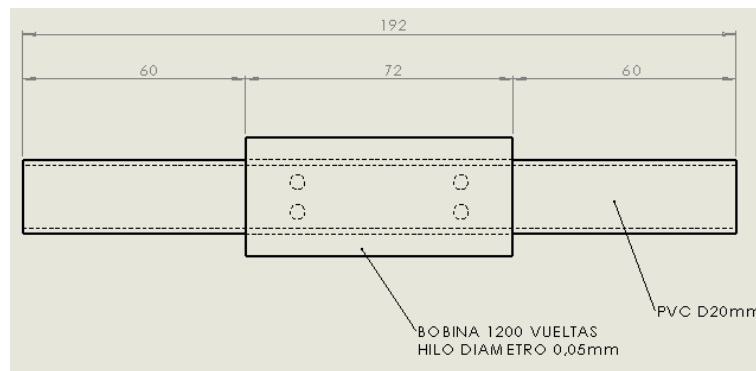
14.- Inserte 2 tarugos plásticos de 4mm x 20mm en las perforaciones señaladas, fíjelas con pegamento Vinilit. Asegúrese de que el imán y las gomas queden entremedio de los 4 tarugos.



15.- Con la sierra y la lija elimine la parte del tarugo que sobresale de la cañería de 20mm.

16.- Repita los pasos 11, 12, 13, 14 y 15 con las otras 3 cañerías de PVC de 20mm x 192mm.

17.- Envíe a bobinar los 4 conjuntos ensamblados, según las especificaciones técnicas.



Debido a que el bobinado es la etapa que más tiempo toma, continúe realizando otras tareas antes de terminar el armado del Parante.

18.- Fije las tapas gorro de 40mm al tornillo de banco.

19.- Con el taladro y la broca de 20mm realice una perforación pasante en el centro de cada una de las tapas gorro y clasifíquelas en los materiales para construir el VIGEE.

20.- Con la lija rebarbe y elimine las aristas vivas de los cortes con sierra y las perforaciones con broca.

21.- Fije la tabla de 2"x3" en el tornillo de banco.

22.- Mida, con el flexómetro, y marque con el plumón a los 291mm desde la orilla y a 2" de esa marca.

23.- Corte, con la sierra manual, la hoja para madera y la guía, en la marca.

24.- Mida, con el flexómetro, y marque con el plumón a los 359mm desde la orilla y a 2" de esa marca.

25.- Corte, con la sierra manual, la hoja para madera y la guía, en la marca.

26.- Mida, con el flexómetro, y marque con el plumón a los 291mm desde la orilla y a 2" de esa marca.

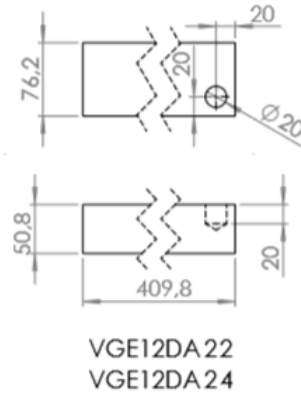
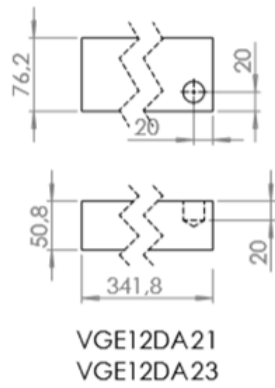
27.- Corte, con la sierra manual, la hoja para madera y la guía, en la marca.

28.- Mida, con el flexómetro, y marque con el plumón a los 359mm desde la orilla y a 2" de esa marca.

29.- Corte, con la sierra manual, la hoja para madera y la guía, en la marca.

30.- Clasifique los 2 trozos de 341,8mm y los 2 trozos de 409,8mm con los materiales para construir el Techo y el trozo de 1696 mm en los materiales sobrantes.

31.- En el tornillo de banco, con el taladro y la broca de 20mm para madera, perforo los trozos de madera según plano.



31.- Con la lija rebarbe y elimine las aristas vivas de los cortes con sierra y las perforaciones con broca.

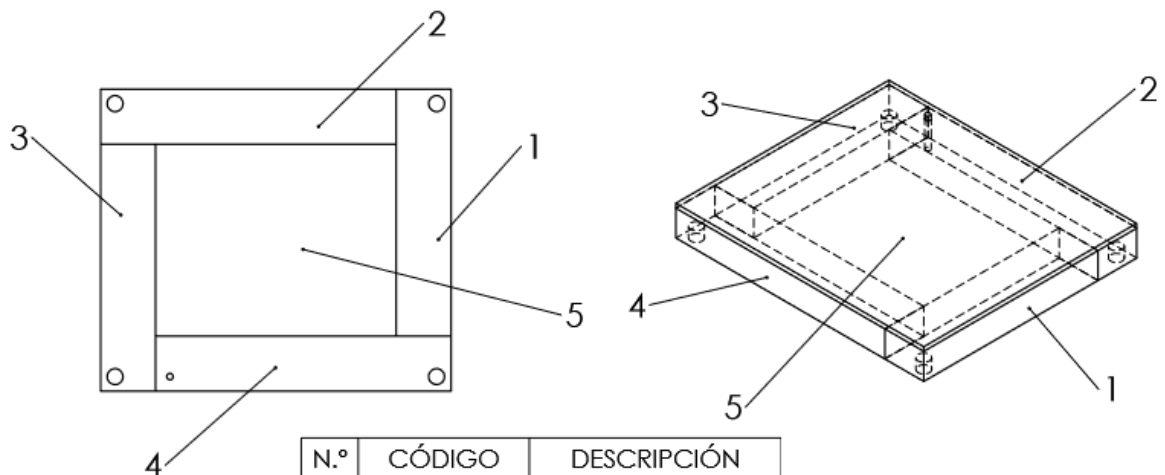
32.- Corte, con sierra para plástico, un trozo de acrílico de 418mm x 486mm, un trozo de 418mm x 254mm y un trozo de 486mm x 254mm.

33.- Con la lija rebarbe y elimine las aristas vivas de los cortes con sierra y las perforaciones con broca.

34.- Clasifique los trozos de 254mm con los materiales para el ensamble final, el trozo más grande con los materiales para construir el Techo y el resto del acrílico en los materiales sobrantes.

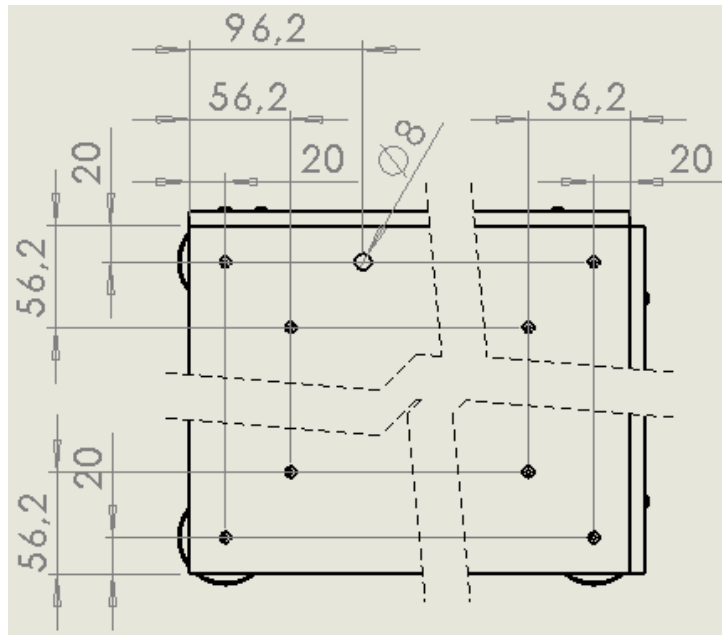
35.- Pinte, con color Verde J051, las vigas de madera y la base de madera.

36.- Ensamble el Techo según plano



N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	VGE12DA21	VIGA DERECHA
2	VGE12DA22	VIGA POSTERIOR
3	VGE12DA23	VIGA IZQUIERDA
4	VGE12DA24	VIGA FRONTAL
5	VGE12DA25	ACRÍLICO SUPERIOR

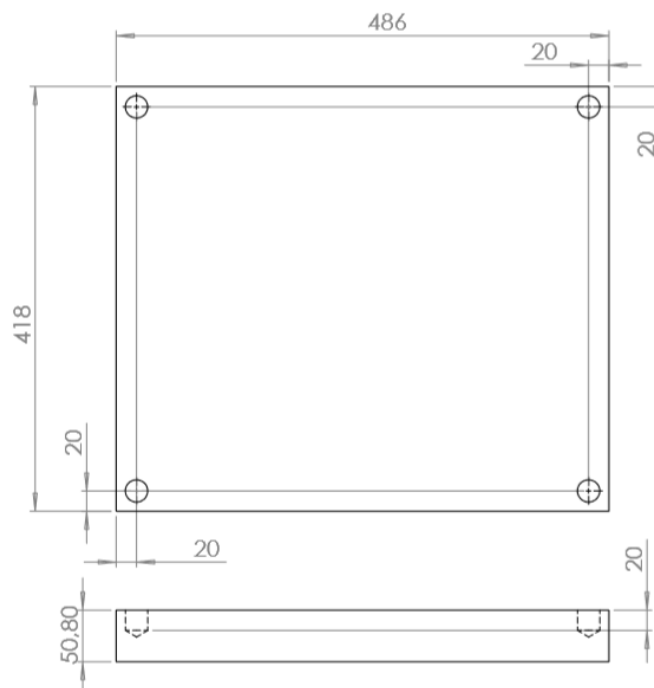
36.- En el acrílico marque con un plumón los centros donde irán los tornillos y los leds y, con un clavo y un martillo, realice el punto guía para el tornillo.



37.- Con los tornillos auto perforantes M3x12 y un desarmador de cruz fije el acrílico a las vigas.

38.- Con el taladro y la broca de 8 realice una perforación, pasante por el acrílico y la viga posterior, donde irá el led.

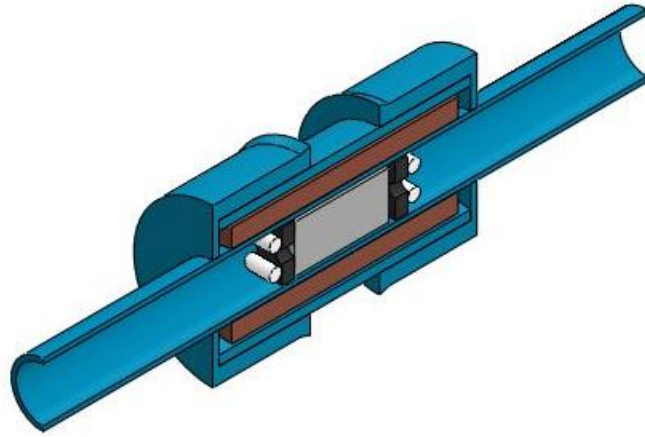
39.- Con el taladro y la broca de 20 realice perforaciones, de profundidad 20mm, en la base de madera. Con la lija rebarbe los agujeros y elimine aristas vivas.



Una vez bobinados los 4 Parantes, continúe con el ensamble de cada uno de ellos

40.- Inserte la cañería de 20mm bobinada dentro de la cañería de 40mm y, por cada uno de los lados ponga una tapa gorro.

41.- Fije, con pegamento Vinilit para PVC, las 2 tapas gorros a la cañería de 20mm. Asegúrese que la distancia entre la tapa y el borde de la cañería de 20mm sea igual para ambos lados y que los extremos del bobinado pasen por el agujero de la tapa y, si no pasan, quite la tapa, líjela e intenten nuevamente.



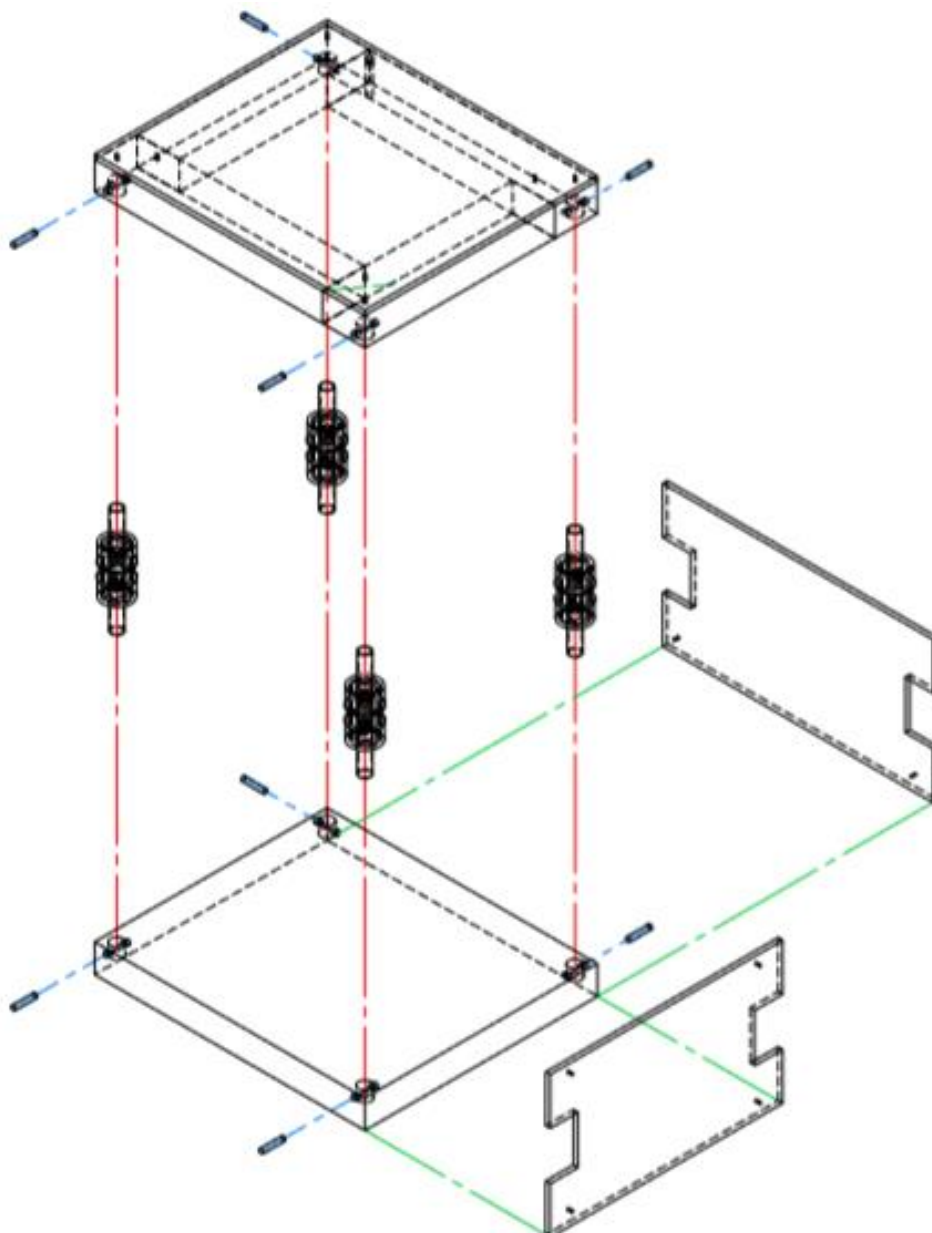
Una vez listos los 4 Parantes, continúe con el ensamble general.

42.- Pinte, con Verde J051, las superficies externas de los parantes.

43.- Ubique los 4 Parantes en los agujeros de 20mm de la base de madera, luego ubique el techo sobre los parantes.

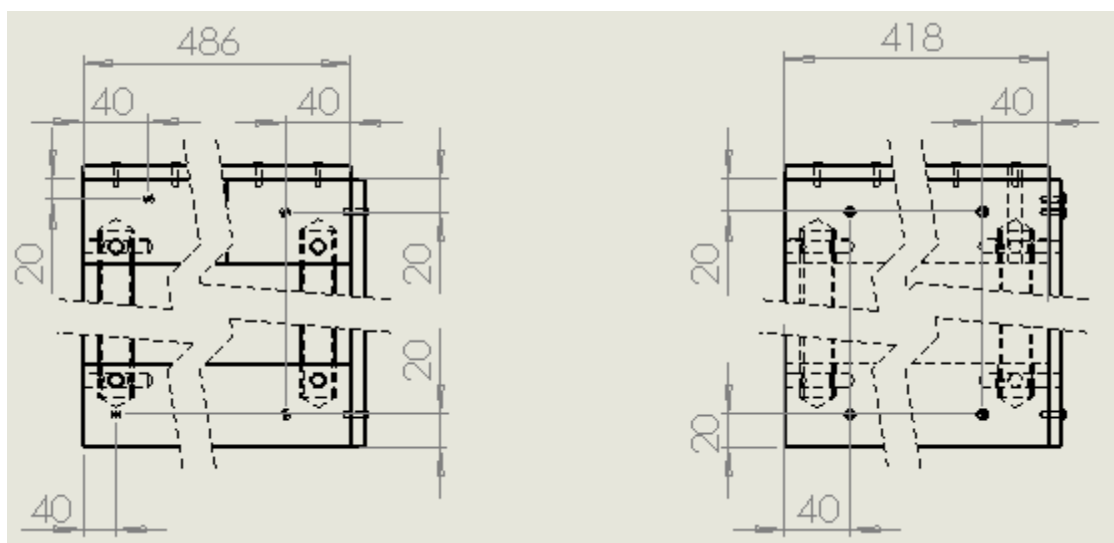
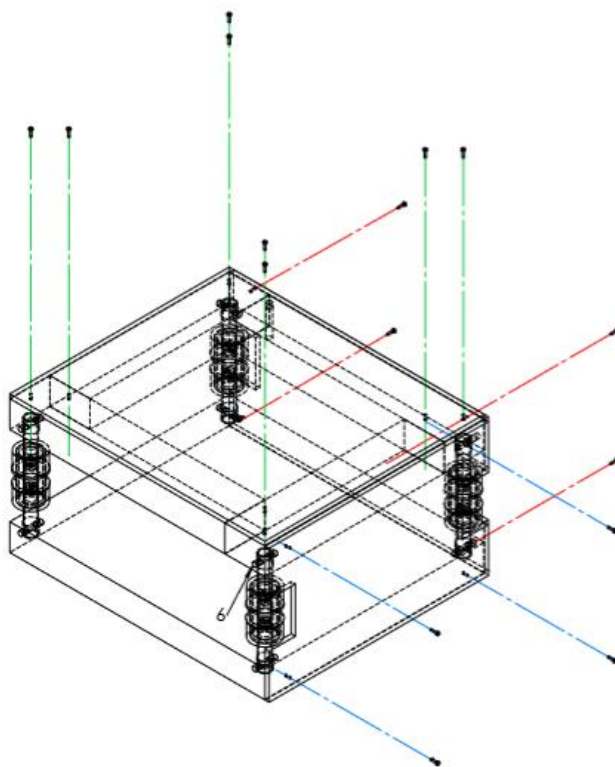
44.- Con el taladro y la broca de 8 realice perforaciones de profundidad 40.

45.- Corte 8 trozos de 40 mm de la varilla de madera de 8mm e insértelos por el agujero



SE RECOMIENDA REALIZAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ANTES DE FIJAR LOS ACRÍLICOS

45.- Ubique los otros 2 acrílicos y fíjelos con los tornillos autoperforantes a 40mm del borde lateral y a 20mm del borde inferior.



46.- Verifique el montaje y sus uniones e instale un trozo de cinta de seguridad adhesiva en los 6 tarugos que quedan a la vista. Esto indica que la Estructura del VIGEE 1.2 ha sido montada correctamente.

ELÉCTRICA

- 1.- En el Banco de trabajo, con el flexómetro y la Estructura del VIGEE terminada, mida las distancias que serán los largos de los trozos de moldura de PVC.
- 2.- En el tornillo de banco, con la sierra para plástico, corte la moldura, de PVC de 20mm x 10mm, necesaria para que los extremos del cable de las bobinas se puedan conectar en serie y llegar hasta las luces LED.
- 3.- Con el pegamento de uso general, instale la tapa interior de la moldura de PVC y sus codos.
- 4.- Instale las luces LED
- 5.- Conecte las bobinas en serie hacia el panel de luces LED.
- 6.- Tape las molduras de PVC.
- 7.- Selle las molduras con cinta de seguridad adhesiva. Esto indica que la instalación Eléctrica del VIGEE 1.2 ha sido realizada correctamente.

CONTINÚE CON EL MONTAJE DE LA ESTRUCTURA, SI NO ESTÁ COMPLETO.

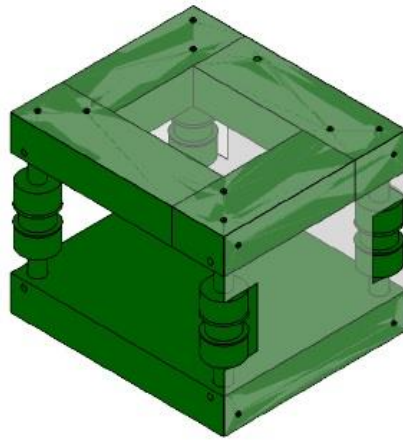
No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.



ANEXO L: ESTÁNDAR DE INSTALACIÓN VIGEE 1.2

ESTÁNDAR DE INSTALACIÓN

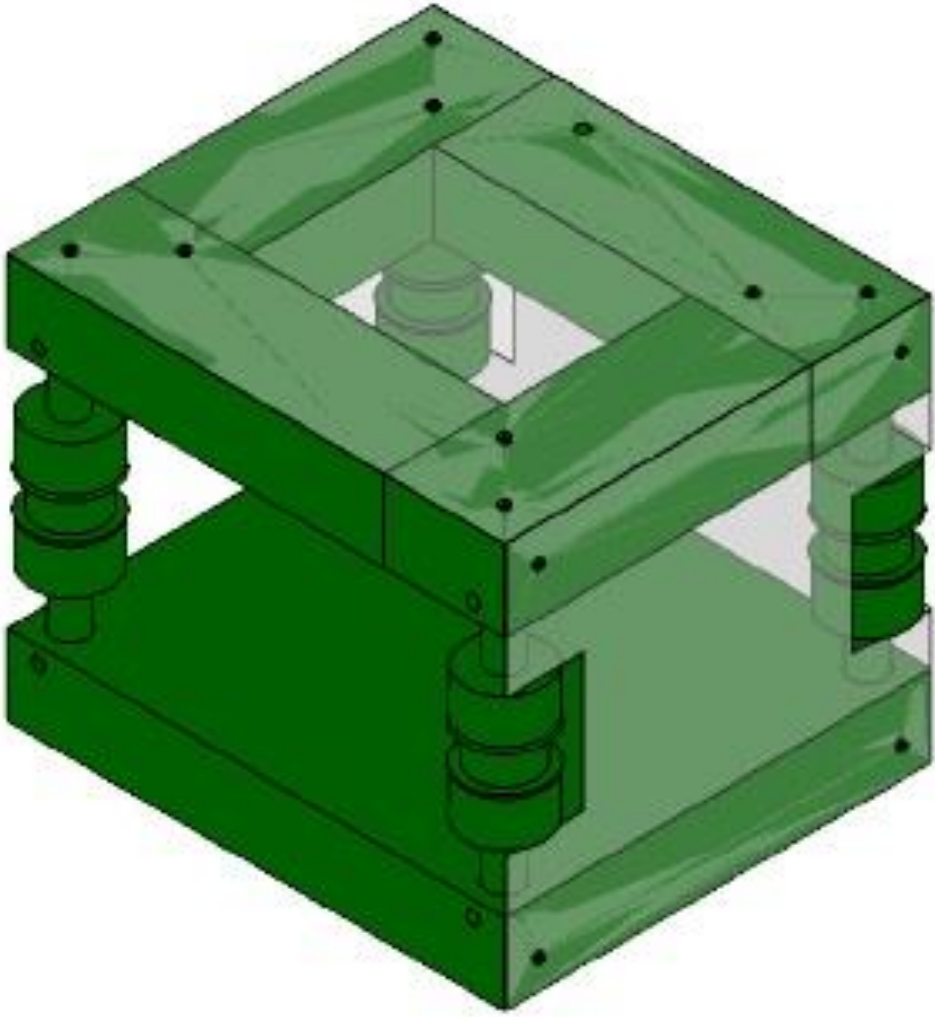
VIGEE VERSIÓN 1.2.



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA



El Vibro-Generador-Eléctrico **VIGEE 1.2**, en sus dimensiones máximas, mide 500mm x 432mm x261,6mm. Para instalarlo se debe quitar la cubierta de tela, de la superficie donde el maestro deja el plano de manufactura y otros elementos, limpiar el pegamento viejo, agregar pegamento nuevo y adherir el VIGEE a esa superficie



MATERIALES

CANT.	ELEMENTO
1	VIGEE 1.2
1	TORNO MECÁNICO PINACHO METOSA
1	ESTAMPILLA DE VERIFICACIÓN

HERRAMIENTAS

ELEMENTO
PEGAMENTO AGOREX GENERAL 750ML
ESPÁTULA METÁLICA PARA TRABAJOS MANUALES
LAPIZ PASTA AZUL

SEGURIDAD

Si el torno está situado bajo estructuras que pueden llegar a caer, se debe usar Casco.

Si el banco está expuesto a la luz directa del sol, se debe utilizar Protector solar.

Cuando las condiciones de trabajo impliquen ruidos mayores a la norma, debe utilizar Protección auditiva.

Se deben utilizar Bototos punta de fierro y Antiparras de seguridad.

Use mascarilla cuando manipule pegamentos.

Asegúrese de que el torno mecánico esté apagado y desenchufado mientras se realiza la instalación.

No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.



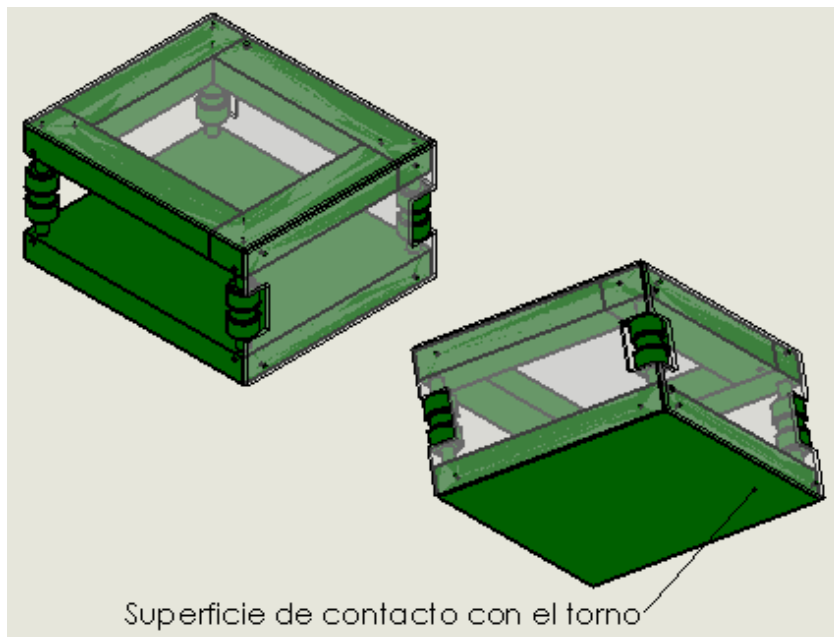
INSTRUCCIONES

1.- Con la espátula quite la cobertura de tela del torno.



2.- Con la espátula raspe la superficie para dejarla lo más limpia posible.

3.- Agregue Agorex a la superficie raspada y a la parte inferior de la base de madera del VIGEE 1.2.



4.- Junte ambas superficies con un ángulo de 45° de alineación con las caras del torno. Asegúrese que los acrílicos estén hacia el lado de la caja eléctrica y la contrapunta.

5.- Antes que se seque, gire el VIGEE hasta las caras queden paralelas a las del torno.

6.- Realice una pequeña carga hacia abajo sobre el VIGEE por el tiempo que indique el fabricante del pegamento.

7.- Con la espátula limpie cualquier resto de pegamento que haya salido por los bordes.

8.- Verifique instalación y, si está todo correcto, pegue la estampilla que indica la correcta instalación.

9.- Escriba fecha de instalación en la estampilla.

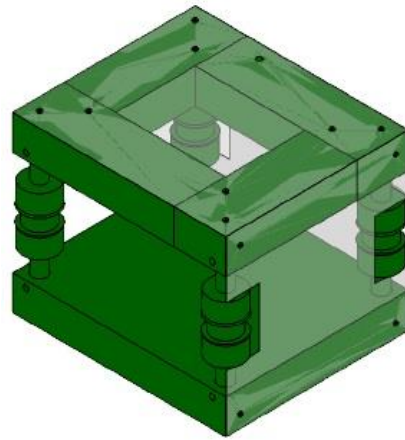
No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.



ANEXO M: ESTÁNDAR DE MANTENIMIENTO VIGEE 1.2

ESTÁNDAR DE MANTENIMIENTO

VIGEE VERSIÓN 1.2.



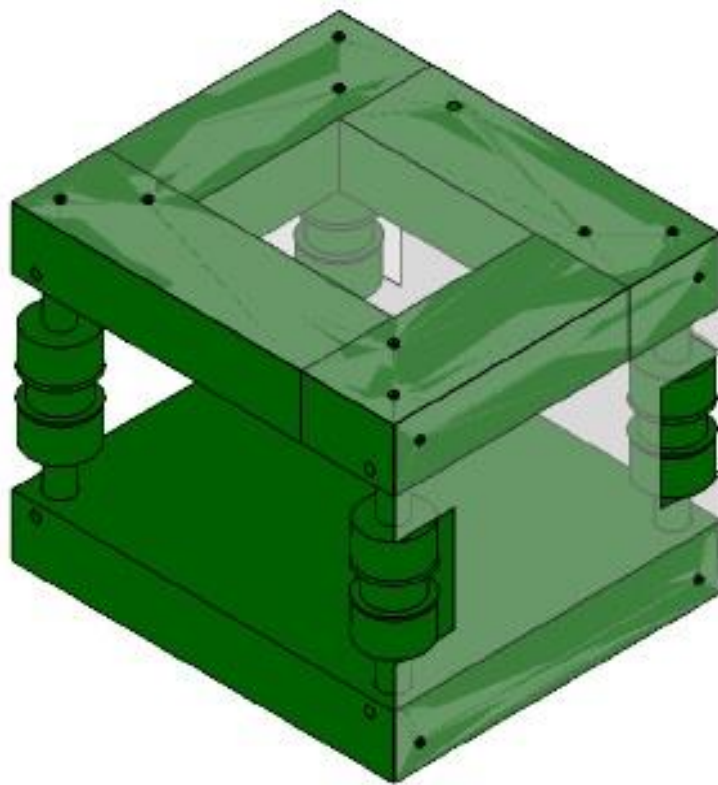
UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA



El Vibro-Generador-Eléctrico **VIGEE 1.2** debe tener bien pegados los sellos de construcción e instalación. Si estos sellos no están o tienen vestigios claros de haber sido manipulados o reemplazados, entonces, la garantía no será cubierta, y no se cobrará como mantenimiento, sino como reparación. De lo contrario, se realizará la mantención programada.

En caso de que la cinta autoadhesiva esté alterada, o no esté, se debe reparar, es decir que se debe retirar el VIGEE completamente y pegar la tela que se retiró al momento de instalar el VIGEE.

En caso que la cinta autoadhesiva esté en buenas condiciones se debe realizar el mantenimiento, es decir que se debe quitar la cinta adhesiva, destornillar los acrílicos, quitar los tarugos de madera, desmontar el Techo, reemplazar los 4 Parantes viejos con Parantes nuevos, reemplazar la conexión eléctrica, montar el Techo, reemplazar los tarugos viejos con tarugos nuevos, instalar la nueva conexión eléctrica, revisar que funcione, fijar los acrílicos con tornillos autoperforantes nuevos y pegar nueva cinta adhesiva que indique que el mantenimiento se realizó correctamente. Se deben llevar los Parantes viejos a un banco de trabajo, donde se desmontan, se reciclan los materiales reciclables y se reutiliza el imán, si se encuentra en buenas condiciones, para construir otro Parante.



REPARACIÓN

MATERIALES

ELEMENTO
CAJA PARA DESPACHO VIGEE 1.2
TELA DE 418MM X 468MM
PEGAMENTO AGOREX GENERAL 750ML
PAPEL ALUSA
FICHA DE DESPACHO A REPARACIÓN
ESPÁTULA METÁLICA PARA TRABAJOS MANUALES
LAPIZ PASTA AZUL

SEGURIDAD

Si el torno está situado bajo estructuras que pueden llegar a caer, se debe usar Casco.

Si el torno está expuesto a la luz directa del sol, se debe utilizar Protector solar.

Cuando las condiciones de trabajo impliquen ruidos mayores a la norma, debe utilizar Protección auditiva.

Se deben utilizar Bototos punta de fierro y Antiparras de seguridad.

Use mascarilla cuando manipule pegamentos.

El torno puede estar funcionando mientras desinstala el VIGEE, tome precauciones.

No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.



INSTRUCCIONES

- 1.- Utilice la Espátula para separar gradualmente el VIGEE del torno, hasta que se elimine todo el pegamento viejo.
- 2.- Levante el VIGEE y déjelo en un lugar seguro.
- 3.- Agregue pegamento nuevo a la superficie del torno.
- 4.- Instale la Tela.
- 5.- Limpie cualquier resto de pegamento que haya sobresalido
- 6.- Enrolle el VIGEE en papel aluza.
- 7.- Arme la caja para transportar el VIGEE para reducir, reutilizar y reciclar.
- 8.- Introduzca el VIGEE en la caja.
- 9.- Rellene los papeles necesarios.



No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.

MANTENIMIENTO

MATERIALES

ELEMENTO
CAJA PARA MANTENIMIENTO VIGEE 1.2
PAPEL ALUSA
FICHA DE MANTENIMIENTO
DESARMADOR DE CRUZ
CINTA AUTOADHESIVA MANTENIMIENTO
4 PARANTES NUEVOS
PACK TORNILLOS M3X12
TIJERA
8 TARUGOS 8X40
MARTILLO
CLAVO
KIT DE LIMPIEZA
KIT INSTALACIÓN ELÉCTRICA

SEGURIDAD

Si el torno está situado bajo estructuras que pueden llegar a caer, se debe usar Casco.

Si el torno está expuesto a la luz directa del sol, se debe utilizar Protector solar.

Cuando las condiciones de trabajo impliquen ruidos mayores a la norma, debe utilizar Protección auditiva.

Se deben utilizar Bototos punta de fierro y Antiparras de seguridad.

El torno puede estar funcionando mientras realiza el mantenimiento del VIGEE, tome precauciones.

No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.



INSTRUCCIONES

- 1.- Quite los elementos que estén sobre el VIGEE
- 2.- Con la tijera quite la cinta adhesiva
- 3.- Con el desarmador desatornille los acrílicos posterior y derecho
- 4.- Con el martillo y el clavo quite los tarugos viejos
- 5.- Levante Techo, los 4 Parantes viejos y la instalación eléctrica vieja, déjelos en un lugar seguro
- 6.- Limpie el Techo
- 7.- Monte los 4 Parantes nuevos, el Techo y los tarugos nuevos
- 8.- Realice la instalación eléctrica
- 9.- Limpie los acrílicos
- 10.- Con el desarmador, fije los acrílicos posterior y derecho.
- 11.- Con la cinta adhesiva de mantenimiento, selle las molduras de la instalación eléctrica y los tarugos nuevos.
- 12.- Llene ficha de mantenimiento.
- 13.- Embale y transporte los materiales viejos para reducir, reutilizar y reciclar



No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.

3RE

MATERIALES

ELEMENTO
KIT DESMONTAJE
CAJAS PARA CLASIFICAIÓN

SEGURIDAD

Si el mesón de trabajo está situado bajo estructuras que pueden llegar a caer, se debe usar Casco.

Si el mesón de trabajo está expuesto a la luz directa del sol, se debe utilizar Protector solar.

Cuando las condiciones de trabajo impliquen ruidos mayores a la norma, debe utilizar Protección auditiva.

Se deben utilizar Bototos punta de fierro y Antiparras de seguridad.

No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.

Los imanes de neodimio pueden provocar contusiones y apretones, tome precauciones.



INSTRUCCIONES

- 1.- Quite el embalaje, clasifíquelo por tipo.
- 2.- Desmunte y clasifíquelos elementos
- 3.- Junte, según categoría, los elementos clasificados recientemente con los elementos clasificados antes. Si no se ha realizado clasificación anterior, o los elementos clasificados antiguamente fueron llevados para ser reducidos, reutilizados o reutilizados, deje ordenados los elementos según la clasificación realizada.

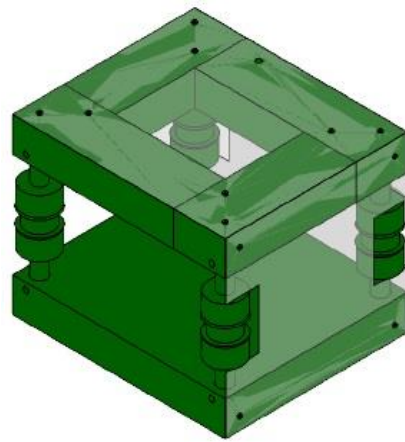


No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante el trabajo.

ANEXO N: IMANES EN OXIDACIÓN

IMANES EN OXIDACIÓN

VIGEE VERSIÓN 1.2.

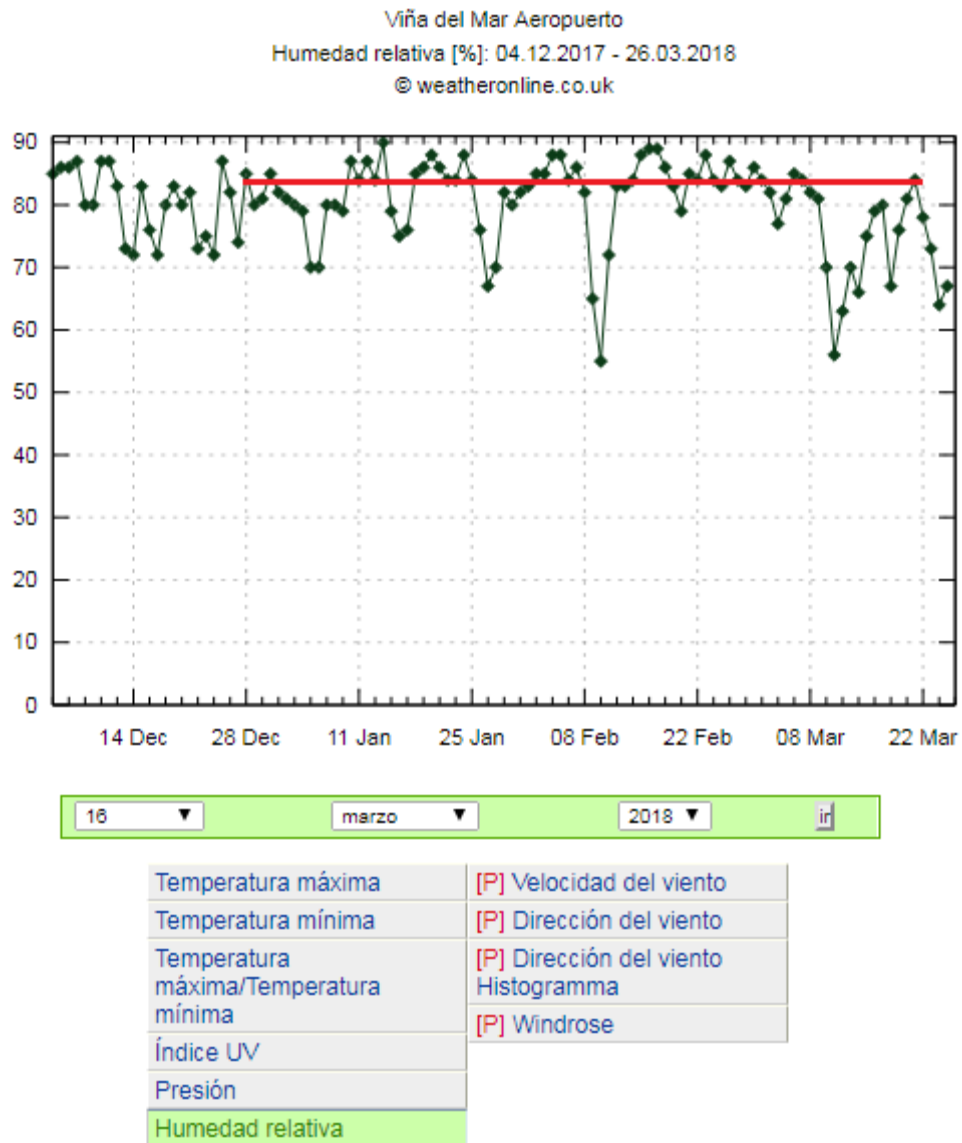


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA



Se expuso a oxidación causada por el ambiente de las ciudades de Viña Del Mar y Quilpué a imanes de neodimio, de diámetro 15 mm, largo 30 mm y potencia 5450 G:

FOTOS HÚMEDAD RELATIVA

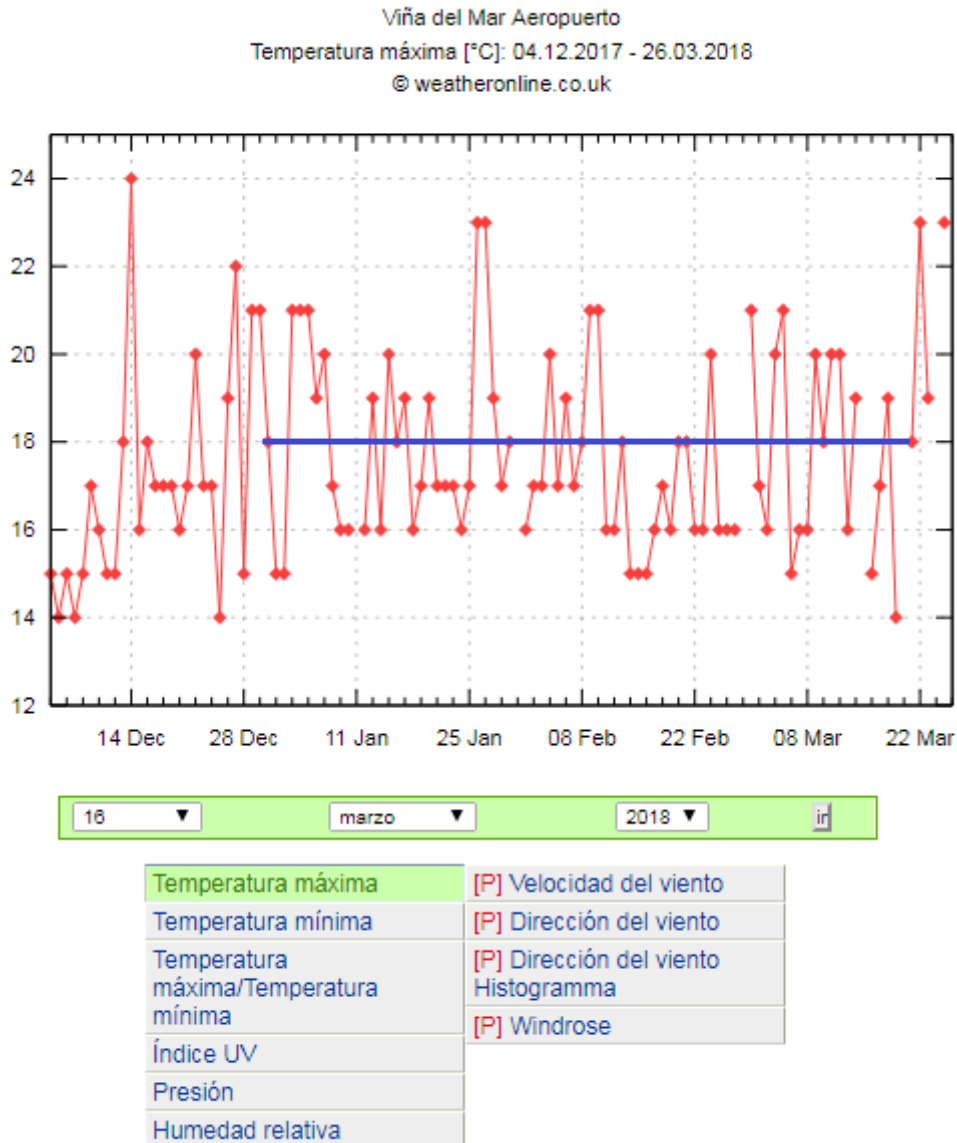


Fuente: <https://www.woespana.es/weather/maps/city>

Tras un periodo de 84 días, comprendidos entre el 28 de diciembre de 2017 y 22 de marzo de 2018, los resultados fueron:

Humedad relativa = 83,48 %

FOTOS TEMPERATURA MÁXIMA

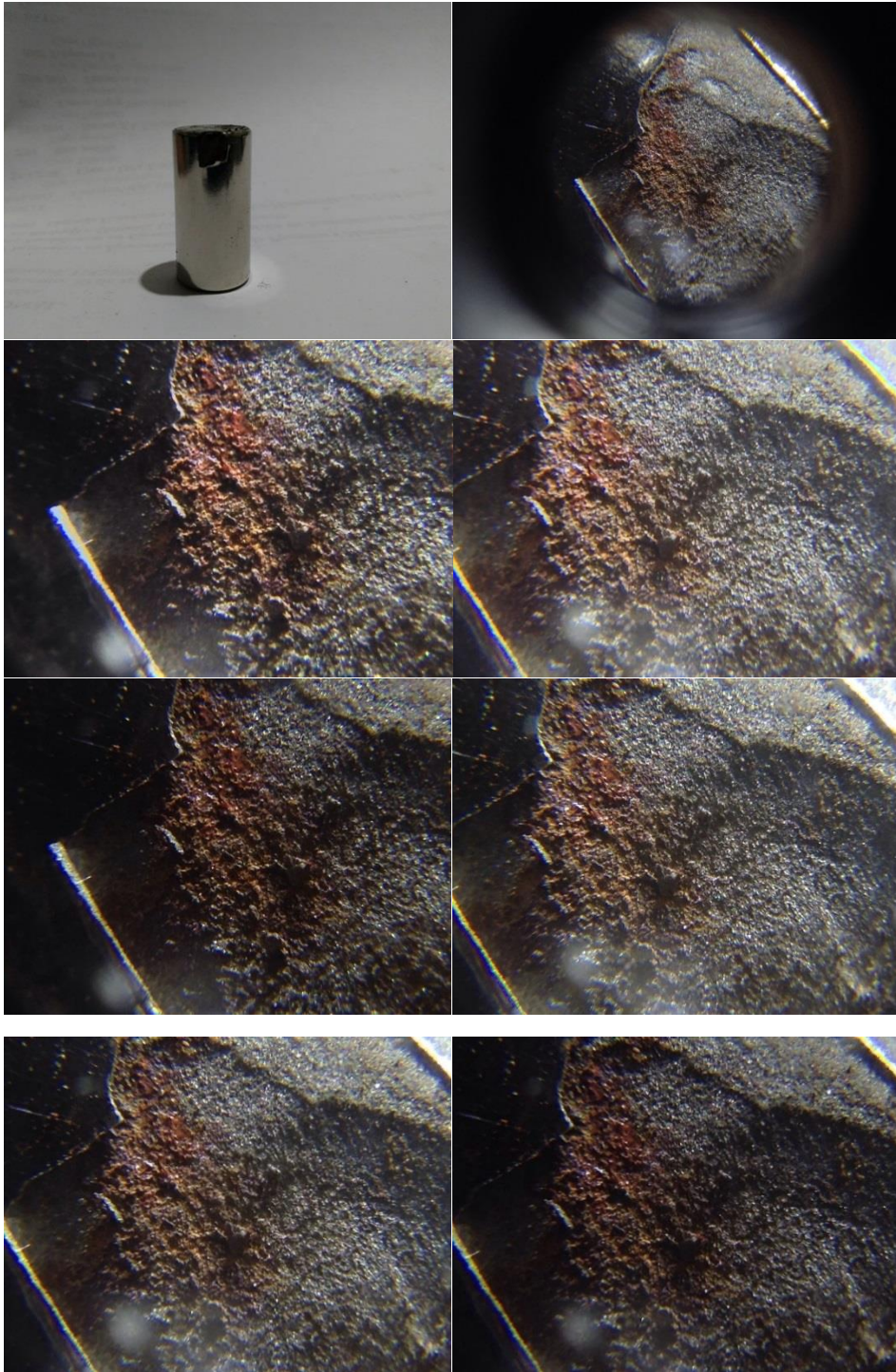


Fuente: <https://www.woespana.es/weather/maps/city>

Tras un periodo de 84 días, comprendidos entre el 28 de diciembre de 2017 y 22 de marzo de 2018, los resultados fueron:

Temperatura máxima = 18,29°

FOTOS IMANES



Fuente: Elaboración propia para proyecto VIGEE

No olvide saciar sus necesidades humanas, tome pausas durante la lectura.

ANEXO O: GLOSARIO

Aerogenerador	: Generador de energía eléctrica que es accionado por la fuerza del viento.
Aeroterma	: Es una tecnología limpia que extrae hasta un 77% de la energía del aire. Las máquinas de aerotermia son bombas de calor de última generación diseñadas para aportar refrigeración en verano, calefacción en invierno y, si se desea, agua caliente todo el año.
Amplitud	: Se le llama a un movimiento oscilatorio, ondulatorio o señal electromagnética es una medida de la variación máxima del desplazamiento u otra magnitud física que varía periódica o cuasiperiódicamente en el tiempo.
Asíncrono	: Definido genéricamente como un suceso que se encuentra completamente aislado y sin continuación o correspondencia en el tiempo con otro suceso, sea o no similar.
Biomasa	: Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen.
Bobina	: Componente de un circuito eléctrico formado por un hilo conductor aislado y arrollado repetidamente, en forma variable según su uso
CC.	: Corriente de intensidad constante en la que el movimiento de las cargas siempre es en el mismo sentido.
Corriente alterna (Ca)	: Corriente eléctrica variable en la que las cargas eléctricas cambian el sentido del movimiento de manera periódica.
Corriente	: Movimiento de cargas eléctricas a través de un conductor.
Dínamo	: Máquina para convertir la energía mecánica en energía eléctrica o viceversa, mediante la inducción electromagnética debida generalmente a la rotación de cuerpos conductores en un campo magnético.
Diodo LED	: Light-Emitting Diode, Diodo Emisor de Luz, es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN en la cual circula por él una corriente eléctrica.

Diodos	: Dispositivo electrónico de dos electrodos por el que circula la corriente en un solo sentido.
Energía mecánica	: Se puede definir como la capacidad de producir un trabajo mecánico, el cual posee un cuerpo, debido a causas de origen mecánico, como su posición o su velocidad. Existen dos formas de energía mecánica que son la energía cinética y la energía potencial.
Energías renovables	: (ER) a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales
Eólica	: Es una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza del viento para generar electricidad.
Factor de seguridad	: Es el cociente entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema y el valor del requerimiento esperado real a que se verá sometido.
Flujo magnético	: Es una medida de la cantidad de magnetismo, tal como se denomina al fenómeno físico por el cual los materiales ejercen fuerzas de atracción o de repulsión sobre otros materiales
Fotovoltaica	: Es la transformación directa de la radiación solar en electricidad.
Frecuencia	: En Física, se denomina frecuencia, a la cantidad de oscilaciones de un movimiento ondulatorio y vibratorio, calculado en una unidad temporal, llamándose hertz al suceso que ocurre una vez por segundo. Si en un segundo el evento se repite dos veces serán dos hertz, y así sucesivamente.
Fuerza axial	: Actúa sobre el centro axial de un objeto en dirección del eje longitudinal,
Herramienta de corte	: Son aquellas que se encargan de extraer y/o separar material del elemento sobre el cual se está trabajando.
Humedad relativa	: Relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene una masa de aire y la máxima que podría tener.
Micrófonos	: Aparato para transformar las ondas sonoras en energía eléctrica y viceversa en procesos de grabación y reproducción de sonido

Pandeo	: Refiere a la curva o flexión que se produce en la mitad de una viga o de un muro debido a la compresión.
Plan de mantenimiento	: Es el elemento en un modelo de gestión de activos que define los programas de mantenimiento a los activos (actividades periódicas preventivas, predictivas y detectivas), con los objetivos de mejorar la efectividad de estos, con tareas necesarias y oportunas, y de definir las frecuencias, las variables de control, el presupuesto de recursos y los procedimientos para cada actividad.
Pulsos electromagnéticos	: Una emisión de energía electromagnética de alta intensidad en un breve período de tiempo;
Radial	: Que parte del centro hacia fuera como los radios de una circunferencia
Señal eléctrica	: Es un tipo de señal generada por algún fenómeno electromagnético. Una señal eléctrica puede definirse de dos maneras: La diferencia de potencial (o tensión) entre dos puntos cargados eléctricamente en el transcurrir del tiempo.
T° máxima promedio	: Se trata de los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas. Con las temperaturas medias mensuales (promedio de las temperaturas medias diarias a lo largo del mes) se obtiene un gráfico de las temperaturas medias de un lugar para un año determinado.
Vibración	: Se le denomina a la propagación de ondas elásticas produciendo deformaciones y tensiones sobre un medio continuo (o posición de equilibrio).