

2019

ACONDICIONAMIENTO DE BALANCEADOR DINAMICO

NARANJO RIQUELME, ANÍBAL LEONARDO

<https://hdl.handle.net/11673/48687>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA SEDE DE CONCEPCIÓN -
REY BALDUINO DE BÉLGICA

Acondicionamiento Balanceador Dinámico

Alumnos: Anibal Naranjo.
Sebastian Escobar.

Carrera: Tec. Univ. Automatización y
Control.

Profesor guía: Helmut Contreras.



Resumen

En la empresa llamada TURBOMECANICA está la necesidad de confeccionar un equipo de Balanceo Dinámico, el cual será desarrollado en conjunto por alumnos de las carreras de Tec. Univ. Mecánica Automotriz y Tec. Univ. Automatización y Control. de la Universidad Técnica Federico Santa Maria. Sede Rey Balduino de Bélgica.

La labor de construir la parte estructural de este equipo será llevado a cabo por los alumnos de Mecánica y la instalación y acondicionamiento de los sensores por los alumnos de Automatización y Control.



Índice

Resumen	1
Índice	2
1. INTRODUCCIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2.1. OBJETIVO GENERAL	6
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.	6
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1. QUÉ ES LA VIBRACIÓN	7
3.1.1. Aceleración	7
3.1.2. Velocidad	7
3.1.3. Desplazamiento	7
3.2. SENSORES QUE DETECTAN VIBRACIÓN	8
3.2.1. Velocímetro	8
3.2.2. Acelerómetro	8
3.3. ¿PORQUÉ MEDIR VIBRACIONES ?	9
3.3.1. Costos Directos	9
3.3.2. Costo Indirecto	9
3.4. METODOS DE MEDICION	9
3.4.1 Composición de la cadena de medición	10
3.4.1.1 Vibraciones mecánicas	10
3.4.1.2 Etapa Transductora	10
3.4.1.3 Sensor de Desplazamiento	10
3.5. CÓMO SE DETECTA LA LUZ	12
3.6. TIPOS DE SENSORES LÁSER	12
3.6.1. De Barrera	12
3.6.2. Reflex o Retroreflexivo	12
3.6.3. Difuso reflectivo	13
4. ¿PARA QUE BALANCEAR?	13
4.1. INSTRUMENTO DE EQUILIBRIO	14
4.1.1. Instrumento de Equilibrio IRD modelo 290	14
4.1.1.1. Especificaciones generales:	15
4.2. SENSOR DE VIBRACIÓN	16
4.2.1. “546DP” Velocity Transducer	16
4.2.1.1. Especificaciones Generales:	16
4.3. SENSORES ÓPTICOS	18
4.3.1. “21000E” Sensor de Velocidad	18
4.3.1.1. Especificaciones Generales:	19



	3
4.4. EQUIPO DE PROCESAMIENTO E INTERFAZ	20
4.4.1. “Modelo 290” Instrumento de equilibrio	20
4.4.1.1. Especificaciones Generales:	21
5. INSTALACIÓN	23
5.1. ETAPA DE PLANEACIÓN	23
5.1.1. Prevención	23
5.1.1.1. EPP’s	24
5.1.1.1.1. Casco:	24
5.1.1.1.2. Antiparras:	24
5.1.1.1.3. Protección Auditiva:	24
5.1.1.1.4. Zapatos de Seguridad:	24
5.1.2. Materiales	24
5.1.2.1. Cableado:	24
5.1.2.2. Canalización Rígida:	24
5.1.2.3. Canalización Flexible:	25
5.1.3. Insumos	25
5.1.3.1. Derivación:	25
5.1.3.2. Anclaje:	25
5.1.3.3. Fijación:	25
5.2. COTIZACIONES	26
6. PLANOS	27
6.1. DIAGRAMAS CONEXIÓN DE SENSORES	27
6.2. LAYOUT CANALIZACIÓN BALANCEADOR	30
7. CERTIFICACIONES	33
7.1. NORMAS ISO	33
7.1.1. NORMA ISO 9001:2015	33
7.1.2. NORMA ISO 14001:2015	34
7.1.3. NORMA ISO 45001:2018	34
7.1.4. NORMA ISO 1940	35
7.2. NORMAS ELÉCTRICAS.	36
7.2.1 PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO “RTIC N°04”	36
7.2.2. NCH ELEC 4/2003. INSTALACIONES DE CONSUMO DE BAJA TENSIÓN.	36
7.2.2.1 CANALIZACIÓN Y CONDUCTORES - 8.0.4.	36
7.2.2.2 CONDUCTORES EN TUBERIAS METALICAS - 8.2.6.	36
8. CARTA GANTT	37
9. SUGERENCIAS.	38



1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la tecnología a permitido la creación dispositivos electrónicos capaces de emular los sentidos humanos, desde percibir temperatura, presión, ausencia o presencia de luz, incluso yendo un paso más adelante y discriminar de forma precisa materiales, formas y propiedades características.

En relación al área industrial, cuando se presenta un inconveniente persistente en el tiempo se tiende a minimizar el impacto de este en medida de lo posible, esto significa una inversión de tiempo, recursos y/o sufficient capital humano. Con el fin de evitar que ese inconveniente culmine en una potencial catástrofe, se opta por un conjunto de hardware y software diseñados para tomar mediciones, ejecutar ajustes y retroalimentarse, cuales beneficios adicionales trae: eludir un gran gasto de recursos en maquinaria nueva, reducir la intervención humana en áreas riesgosas, el necesario escaso mantenimiento y bajo costo.

Al transcurrir los años, la tecnología a ido avanzando en varios ámbitos de la humanidad. En esta oportunidad nos referiremos sobre la automatización en el área industrial, más específicamente el proceso de balanceo de piezas giratorias.

El proyecto consta de construir un equipo de Balanceo Dinámico para poder probar y certificar objetos o/y piezas cuya función sea girar para algún fin.

Para esta ocasión y en virtud de la necesidad de una empresa, se utilizaran técnicas y tecnologías existentes para replicar una maquinaria, con el añadido que esta réplica dará a basto objetos de mayores dimensiones utilizando el mismo sistema de medición.



2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se confeccionará un equipo para balanceo dinámico, la empresa TURBOMECANICA solicitó el apoyo de alumnos, provenientes de la institución Universitaria Federico Santa María, para poder llevar a cabo este proyecto y los insumos para materializarlo serán financiados por la misma empresa.

Al interior del galpón de la empresa TURBOMECANICA existe una habitación aislada del resto del taller, habiendo dos maquinarias ubicadas en los costados y un computador con interfaz humana al centro, ambos aparatos cumplen la función de “balanceadores”, uno estando en mantención y el otro en desarrollo, pretendiendo replicar el ya existente pero con mayores dimensiones para operar equipos más volumétricos. Aquí es donde el equipo multidisciplinario, invitado por la empresa misma, ofrece sus técnicas y conocimientos para llevar a cabo este proyecto, en un trabajo conjunto entre mecánica y automatización más el apoyo de los respectivos profesores guía y el soporte de un representante de la empresa.

Respecto las labores asignadas según las especializaciones;

Mecánicos Automotrices: Acople de la estructura, alineación y soportes o bases para la incorporación de instrumentos de medición.

Autómatas: fijación de los instrumentos, cableado y canalización del mismos, acondicionamiento de las señales, integración y lectura en la interfaz humana.



2.1. OBJETIVO GENERAL

Acondicionar equipo que permita realizar pruebas de balanceo dinámico a piezas giratorias de uso industrial. los sensores y demás serán proporcionados por la empresa TURBOMECANICA.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.

Determinación de elementos requeridos para el balanceo dinámico a través del estudio de la tecnología de instrumentación usada para este propósito.

Factibilidad de uso de instrumento comerciales para esta configuración mediante la verificación de parámetros eléctricos de estos equipos y compatibilidad con computador balanceador existente.



3. MARCO TEÓRICO

Respecto a las tecnologías, los sensores que se considerarán para este proyecto son principalmente de dos tipos, piezoeléctrico como acelerómetro y óptico para posicionamiento. La configuración de ambas clases de sensores en el conjunto de uno o más de ellos sobre un equipo capaz de sostener “x” volumen y peso de un sistema rotatorio es capaz de medir el balance de este objeto, pero antes de detectar variaciones se precisa indicar el principio de funcionamiento de estos y como dicha configuración permite identificar un desbalance de un equipo giratorio.

3.1. QUÉ ES LA VIBRACIÓN

Movimiento armónico de muy pequeña amplitud, cambio que se produce a un objeto con un punto en el eje. se representa con Velocidad, Desplazamiento y Aceleración.

3.1.1. Aceleración

Entiéndase como violencia con la que un cuerpo cambia de un estado de reposo a uno dinámico en un margen de tiempo constante (t).

3.1.2. Velocidad

Es la distancia que puede recorrer un cuerpo en movimiento constante por (t) tiempo.

3.1.3. Desplazamiento

Se refiere al espacio físico que existe entre el punto de partida versus el punto final o meta.



3.2. SENSORES QUE DETECTAN VIBRACIÓN

3.2.1. Velocímetro

Se basan en suspender una masa con resorte (o un descanso), de manera que cuando se mueva el conjunto que sujeta el resorte, la masa no se va a mover. (Efecto Flan).

la masa es un imán, lo suspendemos de un muelle, el imán no se va a mover.

La medida de la velocidad de la vibración (mm/s) en el dominio de la frecuencia, permite diagnosticar la mayor parte de los problemas en equipos rotativos.

3.2.2. Acelerómetro

Principio piezoeléctrico, al presionarlo se genera una corriente de forma proporcional a la fuerza (Fuerza = Masa x Aceleración).

Permiten medir por integración la aceleración, velocidad y desplazamiento.

3.3. ¿ PORQUÉ MEDIR VIBRACIONES ?

Los motivos son variados, del por que es necesario saber el estado de los componentes de nuestros equipos destinados a la producción de bienes y servicios, por lo cual se hace necesario tener más de una estrategia que nos permita lograr los objetivos de cada uno de ellos. A continuación se mencionan las razones para monitorear la condición tanto de equipos y maquinaria:

3.3.1. Costos Directos

Por lo general a las empresas le es caro mantener en buen estado todos sus equipos, ya sea por su gran costo comercial, como el de sus respectivos repuestos, sin olvidar que su reparación resulte de alto valor ya que en muchas ocasiones, estos equipos necesitan intervención únicamente de un especialista o del personal directo del proveedor.

3.3.2. Costo Indirecto

La pérdida en este caso puede ser igual o mayor que el del costo directo. Las ganancias de las plantas productivas van comprometidas de antemano y lo que debemos asegurar es cumplir las metas de producción, por lo que una detención prolongada de la producción de nuestra planta puede tener grandes consecuencias para la organización.

3.4. METODOS DE MEDICION

3.4.1. Fijación a la máquina: Puntero (manual) menos precisa.

3.4.2. Sujeción magnética: Se eliminan las vibraciones de la mano. Pero como aspecto negativo, la sujeción no es tan firme a revoluciones de más alta frecuencia.

3.4.3. Sujeción roscada: Atornillando el sensor al lugar donde se quiere medir la vibración. No en todas las máquinas se puede hacer.

3.4.4. Sujeción adherida: Pegada con cinta.

3.4.1 Composición de la cadena de medición

Existe un procedimiento lógico desde que se tiene un fenómeno físico hasta qué tenemos la información necesaria para poder tomar una decisión correcta sobre la condición real que presentan los equipos en su funcionamiento. En términos concretos, el procedimiento se nos divide en dos partes, una mecánica y electrónica:

3.4.1.1 Vibraciones mecánicas

Corresponde a la parte mecánica de la cadena, es el fenómeno físico a medir e interpretar.

3.4.1.2 Etapa Transductora

Etapa donde el sensor capta el fenómeno físico a medir, y transforma la magnitud sensada en una señal eléctrica. donde el rango de corriente tiene una relación proporcional con la magnitud medida.

A continuación debemos determinar el tipo de sensor a utilizar para cada punto de medición, existen 3 alternativas, todas con ventajas, limitaciones y usos, que se deben mantener en cuenta al momento de escoger un tipo de sensor:

- *Sensor de Desplazamiento sin contacto.*
- *Sensor de Velocidad.*
- *Sensor de Aceleración.*

3.4.1.3 Sensor de Desplazamiento

Su unidad de medida es el valor *Pico a Pico*, entrega la distancia que existe entre el eje y el sensor.

La sensibilidad general es de 200 $mV/mills$ lo que significa que si el sensor mide un desplazamiento pico a pico de 1 (mils), entonces, deberíamos esperar un voltaje de salida de 200mV.



Fig. 1

No obstante, hay ciertos sensores que usan otros principios para medir, el mas conocido es actualmente el que emplea corrientes parásitas o de “Eddy”.

Principio de funcionamiento:

Este sensor se compone de, Sonda (fig. 2-a), Cable de extensión., oscilador demodulador y fuente de poder.

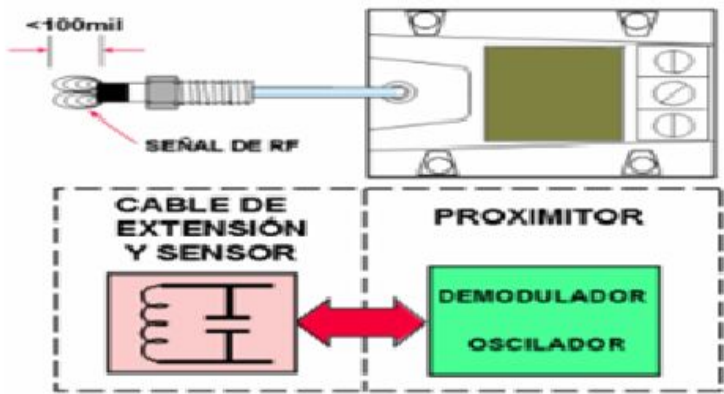
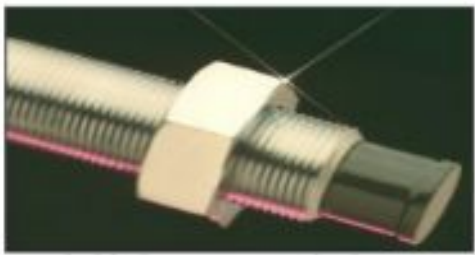


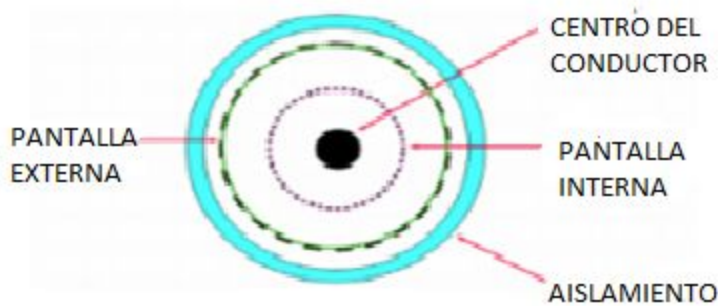
Fig. 2

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN SENSOR DE DESPLAZAMIENTO SIN CONTACTO



SONDA DE PROXIMIDAD PARA
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO SIN
CONTACTO

Fig. 2-a



CORTE TRANSVERSAL
DEL CABLE DE LA
SONDA DE
PROXIMIDAD

Fig. 2-b



A grandes rasgos, el sensor no es nada más que una bobina eléctrica cubierta por un material estable, como se muestra en la figura 2.5. Este sensor se monta en la caja del descanso. se debe atornillar. el oscilador demodulador le proporciona al sensor un voltaje de alta frecuencia, este voltaje variable, al pasar por la bobina, produce un campo magnético variable.

3.5. CÓMO SE DETECTA LA LUZ

La luz tiene como característica comportarse como una onda, variando su frecuencia (tonalidades de color que puede o no percibir el ojo humano), y la de partícula ya que su mínima unidad (fotón) puede interactuar con otro objeto cuando choca con este, estos dos puntos son clave para la detección de la luz cuando se habla de sensores ópticos.

3.6. TIPOS DE SENSORES LÁSER

Dependiendo de los requisitos existen múltiples sensores ópticos para rendir ciertas exigencias:

3.6.1. De Barrera

Emisor y receptor se encuentran separados uno enfrente del otro, ideal para identificar cuando un cuerpo de media o grandes dimensiones atraviesa este haz de luz.

3.6.2. Reflex o Retroreflexivo

Emisor y receptor se encuentran en el mismo encapsulado, y un espejo se encarga de deflectar el haz de luz al dispositivo.

3.6.3. Difuso reflectivo

Emisor y receptor en el mismo encapsulado, sin espejo, capta el haz de luz según pasa un cuerpo con suficientes propiedades reflectivas.

4. ¿PARA QUE BALANCEAR?

Balancear por definición significa *“mover de un lado a otro un cuerpo que cuelga u oscila”* o también *“mantener una cosa en equilibrio, en especial algo que se sostiene con dificultad”*, un buen propósito para practicar esto es buscar el centro de gravedad de un cuerpo, ya que el centro simétrico no necesariamente es el centro gravitatorio de todo, como por ejemplo es el caso de hacer girar sobre una superficie plana y lisa una botella vacía, esta girará en armonía mientras gradualmente disminuye su velocidad rotatoria y luego, hacerla girar nuevamente pero con un porcentaje de esta rellena con agua, parecerá que rota de manera aleatoria y se detendrá bruscamente, esto es debido a que su centro de gravedad ha sido alterado y además varía de ubicación según la posición y movimiento de la botella.

Resulta que en el ámbito de “equipos rotatorios” es normalizado que su centro gravitatorio coincida con su centro de simetría. El propósito de esto es que al igual que el ejemplo anterior de la botella mantenga un giro armónico y que su velocidad de rotación llegue a cero en el mayor tiempo posible.

Originalmente bastaba con un “balanceo estático”, técnica que describe el uso de la gravedad para identificar la masa excedente. El cuerpo rotatorio es sostenido de manera libre en su eje y en posición vertical, luego con fuerza vectorial se le saca de su estado de reposo dejando que se detenga al paso de los segundos, si antes de llegar a velocidad cero este cuerpo tiende a un movimiento pendular es señal de desbalanceo. Es un método que se recomienda hacer previo al balanceo dinámico por que no requiere ni de compleja tecnología ni equipos costosos.



4.1. INSTRUMENTO DE EQUILIBRIO

Además de la batería de sensores es necesario contar con un equipo capaz de procesar las señales enviadas por estos, siendo el equivalente al cerebro detrás del conjunto, un dispositivo compatible que cumpla la labor de entregar información en pantalla para el nivel de usuario, con esto en cuenta mencionamos el producto que cumplirá dicho rol.

4.1.1. Instrumento de Equilibrio IRD modelo 290

Es un instrumento de balanceo basado en computadora, usado para el balanceo de todos los tipos de rotores en máquinas de balanceo con rodamientos blandos y / o duros, cualquiera puede usar el modelo 290 para equilibrar los rotores con un entrenamiento muy básico. Una vez que se calibra el instrumento, el operador simplemente necesita ingresar las dimensiones del rotor, girar el rotor y leer las correcciones de desequilibrio en la pantalla gráfica. La electrónica del 290 proporciona una amplia gama de velocidades de equilibrado. Alta precisión de medición y filtrado de señal único. El equilibrio de precisión a baja velocidad es una característica importante del modelo 290.



4.1.1.1. Especificaciones generales:

Rango de velocidad de balanceo	30 a 6.000 RPM.
Lectura de la cantidad	rango automático entre 0.01 y 5.000 micrómetros p-p (0.001 a 199 milipulgadas p-p)
Filtro	doble, banda angosta de eje síncrono, filtros de seguimiento digital, con promediado
Número de planos de balance	1 o 2. métodos de calibración: pesas de prueba, auto calibración o permanente (sólo máquinas con cojinetes rígidos)
Pantalla	LCD de color plano de alta resolución (480 x 640 píxeles) (260 mm en diagonal)
Atajos y ayudas	Teclas de ayuda para información de instrumentos en línea. Ayuda de aplicación para temas de equilibrio de varios.
Accesibilidad	toque la pantalla LCD activada para la entrada del usuario (teclado numérico y teclado ASCII a pedido).
Lectura de desequilibrio	g mm, g in, oz in, gramos u onzas.
Lectura de vibraciones	micrometers o mils. (en máquinas de cojinetes blandos)
Indicaciones y visualización	- condiciones de equilibrio "en tolerancia" y "fuera de tolerancia" - desequilibrio dinámico (izquierda / derecha) o desequilibrio estático / de pareja. - Muestra los ángulos de corrección para agregar o quitar pesos de balance de forma independiente.
Memoria	Almacenamiento de memoria del rotor para hasta 500 rotores diferentes internamente; Ilimitado en discos externos. División de vectores de correcciones desequilibradas. Adición de vectores de correcciones desequilibradas para combinar pesos.
Modo de balance	semiautomático o manual. (girar / medir)

4.2. SENSOR DE VIBRACIÓN

Este tipo de sensor sirve para diferentes aplicaciones industriales o de laboratorio, por lo que deben ser flexibles teniendo en consideración el tipo de medición o las condiciones ambientales, y para un equipo de balanceo éste será sometido a una fuerte carga en periodos de uso intermitentes, por ello se requiere un dispositivo resistente de carácter industrial y a la vez fiable para mediciones precisas. Por último, producto de la naturaleza de la señal que se espera sensar es necesario una medición analógica ya que esta varía en una infinidad en un instante de tiempo. Con estos requisitos se describe el siguiente producto en uso:

4.2.1. “546DP” Velocity Transducer

Sensor con alta sensibilidad junto un solenoide de movimiento interno acoplado directamente a piezas vibrantes, cuenta con una sonda magnética para eliminar problemas de alineación, su salida de voltaje es directamente proporcional a la velocidad de vibración y su carcasa o estuche rígido funciona para una corrección de referencia.

4.2.1.1. Especificaciones Generales:

Instalación:

- 1.- La sonda debe ser acoplada al objeto vibrante usando un tipo magnético (P/N E10170). sin exceder el límite de trayecto de la sonda.
- 2.- el conector “pin A” es señal de tierra y tierra a carcasa.
- 3.- cuando se compra con el soporte de montaje y la punta magnética, el soporte debe ser montado en una superficie de referencia fija. La punta magnética debe estar en contacto con el objeto vibrante.



frecuencia de respuesta	2 a 200 Hz con $\pm 5\%$ @ 21°C
sensibilidad	1080 $\pm 10\%$ nV/In/s Peak (42.52 mV/mm/s)
rango dinámico	0 - 125 mils pk-pk
impedancia	R=2 K Ω
sensibilidad de campo magnético	0.15 in/s/Gauss
recorrido de sonda	,375" (9,5 mm) peak-peak
conector	2-pin (10SL-4P)
aterrizamiento	
montaje	el estuche debe estar rígidamente anclado a una base sólida, la sonda debe estar directamente conectada a la parte móvil del imán
orientación de montaje	eje sensible horizontal
peso	9 Kg
rango de temperatura	-40° a 121° C

4.3. SENSORES ÓPTICOS

Son dispositivos de reducidas dimensiones que constan de una o dos partes, su principio de funcionamiento es similar a un “interruptor de final de carrera” que en vez de utiliza un vástago o brazo de palanca para accionar un conmutador este lo reemplaza por un haz de luz.

Sensores de este tipo pueden utilizarse para detectar ausencia o presencia de un objeto a distancias que van desde los milímetros (mm) hasta los cientos de metros (m) y solo teniendo en consideración los factores del medio (como partículas suspendidas que interfieran el haz de luz e iluminación externa que sature al receptor óptico confundiendo la señal) y el objeto en cuestión que pueda reflejar correctamente el haz de luz.

El sensor que en efecto y rigor es elegido para el trabajo cual será sometido debe ser capaz de captar y comunicar un cambio de estado a una alta frecuencia en un periodo de tiempo relativamente prolongado en intervalos de uso, y ese equipo es el siguiente.

4.3.1. “21000E” Sensor de Velocidad

El sensor de velocidad fotoeléctrico modelo 21000E se usa con instrumentos de balanceo para detectar la velocidad de rotación de una pieza. Este sensor de velocidad funciona de acuerdo con un principio retrorreflectante y requiere que la cinta reflectante esté unida al rotor.

El sistema óptico es coaxial y minimiza los problemas asociados con la luz ambiental. Para obtener el mejor rendimiento, la marca de detección de la fotocélula debe colocarse en forma perpendicular a la cinta reflectante con una leve inclinación.

Una indicador luminoso en la chaqueta del sensor muestra cuándo la marca está reflejando el haz al receptor.

4.3.1.1. Especificaciones Generales:

Distancia de Sensado	25 - 610mm (1 - 24 inches)
Rango de velocidad	10 a 500.000 RPM
Fuente de disparo	Cinta Reflectiva
Fuente de Luz	Led rojo axial
Luz indicadora	Led verde al lado. (La luz está encendida cuando se dispara)
Salida	○ Manija compatible TTL. ○ 0 voltios (no disparados) a +5 voltios (disparados) en una carga de 10K ohmios. El disparador se produce en el borde delantero de la cinta reflectante. ○ (nota: los modelos 21000D y anteriores se activan en el borde posterior).
Orientación	se recomienda que el eje del sensor de velocidad se coloque en un ángulo ligero (15 grados) desde la perpendicular, de modo que sólo se detectará un disparador de la cinta reflectante
Accesorios estándar	(2) tuercas de montaje
Configuración general	○ dim: 117.5 x 31.8 x 31.8 (l x w x h) /4.63 x 1.25 x 1.25 in) (l x w x h) ○ Rosca de montaje: 3/4 -20 UNF-2A. ○ Peso: 170 g (0.4ib). ○ Material: Aluminio (caja y tuercas). ○ Potencia de entrada: 5 a 30 VDC a 24 mA. ○ Conector: MS3102A 14S 2P. ○ Conexiones: Pin A - potencia de entrada Pin C - sin / pwr Ground Pin D - Salida de señal (caso aislado del suelo de la señal)
Configuración general	○ Temperatura: -10 a +80 °C (15 a +180 °F). ○ Humedad: 0 a 95% a 40 °C. sin condensación.
Accesorios opcionales	○ Cinta reflectante: ○ cables de interconexión de diferente longitud ○ brazo de montaje para equilibradora. ○ Brazo magnético flexible para montar el sensor de velocidad en máquinas in situ-

4.4. EQUIPO DE PROCESAMIENTO E INTERFAZ

4.4.1. “Modelo 290” Instrumento de equilibrio

Basado en computadora con un rendimiento inigualable en el balanceo de todos los tipos de rotores en máquinas de balanceo de cojinetes blandos y/o duros, además, el 290 se puede usar para reemplazar instrumentos obsoletos y mejorar el rendimiento de las máquinas más antiguas, cualquiera puede usar el modelo 290 para equilibrar los rotores con un entrenamiento muy básico. Una vez que se calibra el instrumento, el operador simplemente necesita ingresar las dimensiones del rotor, girar el rotor y leer las correcciones de desequilibrio en la pantalla gráfica, la electrónica 290 proporciona

- *una amplia gama de velocidad de equilibrado.*
- *Alta precisión de mediciones.*
- *filtrado de señal unico.*

4.4.1.1. Especificaciones Generales:

- rango de velocidad de balanceo: 30 a 6.000 RPM.
- Lectura de la cantidad: rango automático entre 0.01 y 5.000 micrómetros p-p (0.001 a 199 milipulgadas p-p)
- filtro: doble, banda angosta de eje síncrono, filtros de seguimiento digital, con promediado
- número de planos de balance: 1 o 2. métodos de calibración: pesas de prueba, auto calibración o permanente (sólo máquinas con cojinetes rígidos)
- Pantalla: pantalla de video LCD de color plano de alta resolución (480 x 640 píxeles) (260 mm en diagonal)
- Teclas de ayuda para información de instrumentos en línea. Ayuda de aplicación para temas de equilibrio de varios.
- toque la pantalla LCD activada para la entrada del usuario (teclado numérico y teclado ASCII a pedido).
- Lectura de desequilibrio: g mm, g in, oz in, gramos u onzas.
- Lectura de vibraciones: micrometers o mils. (en máquinas de cojinetes blandos)
- Determinación de tolerancia de desequilibrio para ISO. API. MIL-SPEC o especificaciones del usuario.
- Indicación coloreada para condiciones de equilibrio "en tolerancia" y "fuera de tolerancia".
- Visualización del desequilibrio dinámico (izquierda / derecha) o desequilibrio estático / de pareja.
- Muestra los ángulos de corrección para agregar o quitar pesos de balance de forma independiente.
- Despliegue de la pantalla en formato digital o en formato polar / digital combinado.
- Almacenamiento de memoria del rotor para hasta 500 rotores diferentes internamente; Ilimitado en discos externos. División de vectores de correcciones desequilibradas. Adición de vectores de correcciones desequilibradas para combinar pesos.



- Compensación electrónica de errores de herramientas causados por ejes cardán o adaptadores
- Compensación electrónica de llaves y chaveteros.
- Modo de balance semiautomático o manual. (girar / medir)
- Informes de saldos personalizados en una impresora externa opcional.
- configuración independiente
 - 520x400x345 mm (longitud x Ancho x altura)
 - Peso neto: 20kg (44lb) (sin accesorios)
 - Alimentación: 115 / 230VAC
- Selección de idiomas: inglés, francés y español.
- entrada del codificador de ángulo para la visualización de la posición de desequilibrio (requiere un codificador externo de 1024 ppr, no incluido)

Características opcionales:

- Codificador de ángulo (instalado en la máquina de equilibrado) para la visualización de la posición angular del rotor.
- impresora: tamaño completo, jet de escritorio hewlett packard
- cable de impresora

5. INSTALACIÓN

La puesta en marcha para una instalación de este tipo consta de dos etapas;

La Propuesta / Planeación

Donde a causa de las mediciones del espacio físico, tanto distancias, condiciones de humedad, iluminación, protección al medio exterior, exposición a señales externas que produzcan ruido, etc. se genera un listado de materiales e insumos para realizar la actividad misma.

Ejecución

En base a lo planeado y con los materiales a disposición se procede a ejecutar las labores. Es muy probable que surjan cambios en medida que se avance y esas modificaciones se registran.

5.1. ETAPA DE PLANEACIÓN

5.1.1. Prevención

La maquinaria a trabajar presenta un área hábil considerable, teniendo como referencia el espacio del taller donde está situada, ocupando casi $\frac{1}{2}$ parte del total de metros cuadrados del lugar, a esto además añadirle la máquina ya funcional que cuenta con dimensiones similares más los armarios de herramientas pegados a la pared y el gabinete del computador RID con el mesón de trabajo cerca del centro de la sala, lo cual nos disminuye el espacio libre para maniobrar bastante reducido.

Por esto mismo las medidas de seguridad durante el trabajo de instalación deben ser siempre;

5.1.1.1. EPP's

5.1.1.1.1. Casco:

Es probable que durante el transcurso del proyecto se suspenda en altura carga pesada y esto supone el riesgo de caída libre de objetos.

5.1.1.1.2. Antiparras:

En algún punto se deberá hacer cortes con esmeril angular o perforar con taladro, el riesgo potencial de que una partícula se dispare al rostro de una persona es latente.

5.1.1.1.3. Protección Auditiva:

Por el uso de herramientas eléctricas de corte y perforación, la exposición al ruido en altos decibeles será constante.

5.1.1.1.4. Zapatos de Seguridad:

Medida preventiva básica y exigida para trabajar en áreas industriales o en zona de obras.

5.1.2. Materiales

(Omitiendo el grupo de sensores y el selector de canales que son el centro del proyecto)

Para el acondicionamiento de esta máquina serán requeridos principalmente tres ítems claves;

5.1.2.1. Cableado:

Un conductor para una señal de control que para este requerimiento se puede utilizar el estándar de 18 AWG o 1mm², ahora bien si de ser posible utilizar un par trenzado con apantallamiento es el ideal aunque no vital (Instrumentos compatibles con cable tipo XLR-3).

5.1.2.2. Canalización Rígida:

Un ducto con suficiente resistencia tanto a agentes externos tales como humedad y partículas además de contar con la tenacidad apta para mitigar impactos de objetos robustos y pesados con el propósito de proteger el cableado que es conducido en su interior.



5.1.2.3. Canalización Flexible:

En los punto de unión entre el tablero / equipo de balanceo y la canalización principal (que suele ser la canalización rígida) existe un tramo en que se recomienda usar una extensión de carácter flexible, esto por que suelen presentar áreas de curvas o codos difíciles de ajustar , ya que facilita la maniobrabilidad para el instalador y además se reduce el riesgo de desguarnecimiento de los cables al momento de trazarlos.

5.1.3. Insumos

para darle firmeza y terminaciones a la instalación, los elementos necesarios son de tres características

5.1.3.1. Derivación:

Centros, puntos de derivación galvanizados para el cableado.

5.1.3.2. Anclaje:

Pernos acoplados a piso, vigas o paredes rígidas que puedan dar firmeza a las abrazaderas.

5.1.3.3. Fijación:

Abrazaderas que sostienen los conduits a lo largo de la instalación.

6. PLANOS

como guías para el procedimiento a la instalación se utiliza un plano de conexión para los sensores hasta el computador IRD y otro como apoyo para la instalación de las canalizaciones.

6.1. DIAGRAMAS CONEXIÓN DE SENSORES

(modo de lectura de este diagrama - descendente)

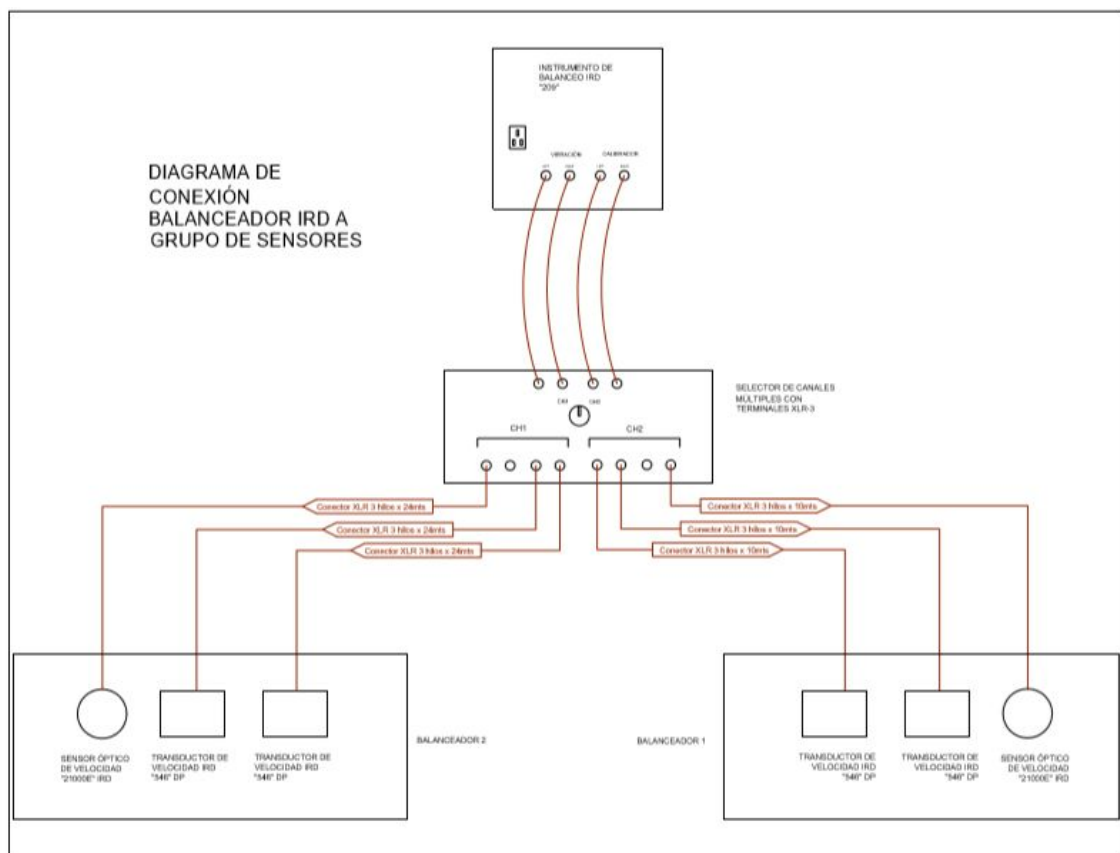
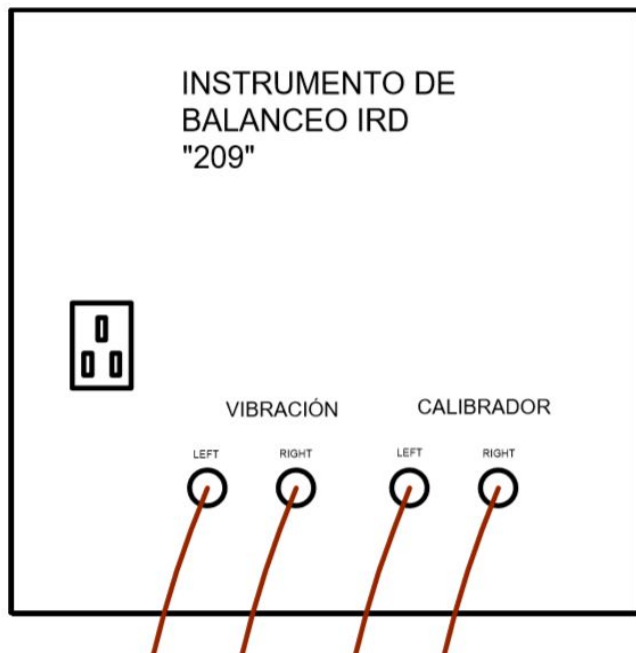


Fig. 4

Cuatro líneas se despliegan del “modelo 290” en dirección a un dispositivo “selector de canales”, este se encontrara situado dentro del mismo tablero que reside el computador IRD pero apegado a la superficie para su manipulación.

Del selector de canales deriva el “Canal uno” (CH 1) y el “Canal dos” (CH 2) respectivamente, el balanceador de bajo tonelaje que está más próximo y el balanceador a intervenir de mayor tonelaje que está más lejano al computador.



Como núcleo de este proyecto y pieza clave para el funcionamiento, el instrumento de medición en base a computadora marca IRD que cuenta con interface para la lectura inmediata del usuario.

Capacidad para dos instrumentos de vibración y dos sensores ópticos en este caso.

Fig. 4-a

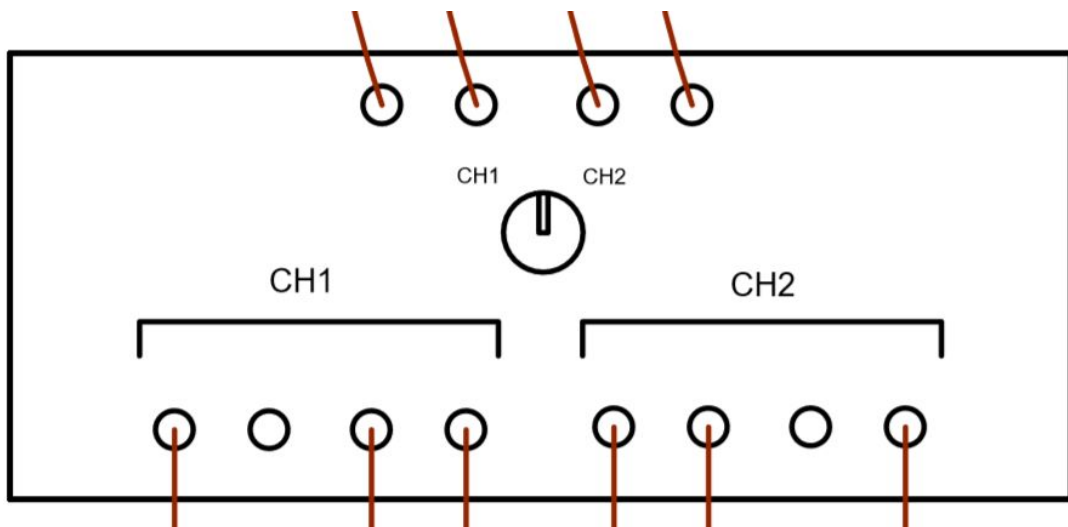


Fig. 4-b

Luego el selector de canales, parte de la propuesta de mejora. El implemento de esta herramienta es aumentar la capacidad del instrumento 209 IRD para poder trabajar con dos balanceadores de forma no simultánea de diferente tonelaje, esta pieza cuenta con múltiples terminales para conectores de tipo XLR de 3 hilos, separados en dos grupos de cuatro conectores.

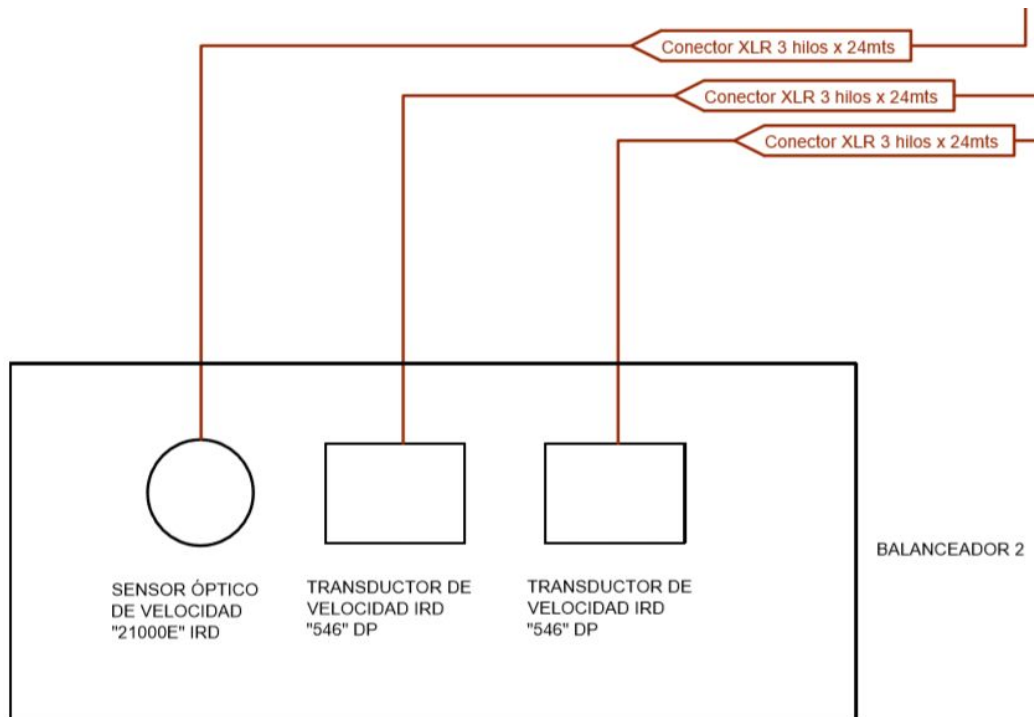


Fig. 4-c

Por último, el “balanceador 2” objeto de intervención, donde se montará la batería de sensores, ubicado a 8 metros aproximadamente del computador IRD, pero en sumatoria de canalizaciones es equivalente a 24 mts de cableado por cada sensor dispuesto en el, todos de tipo XLR-3.

6.2.LAYOUT CANALIZACIÓN BALANCEADOR

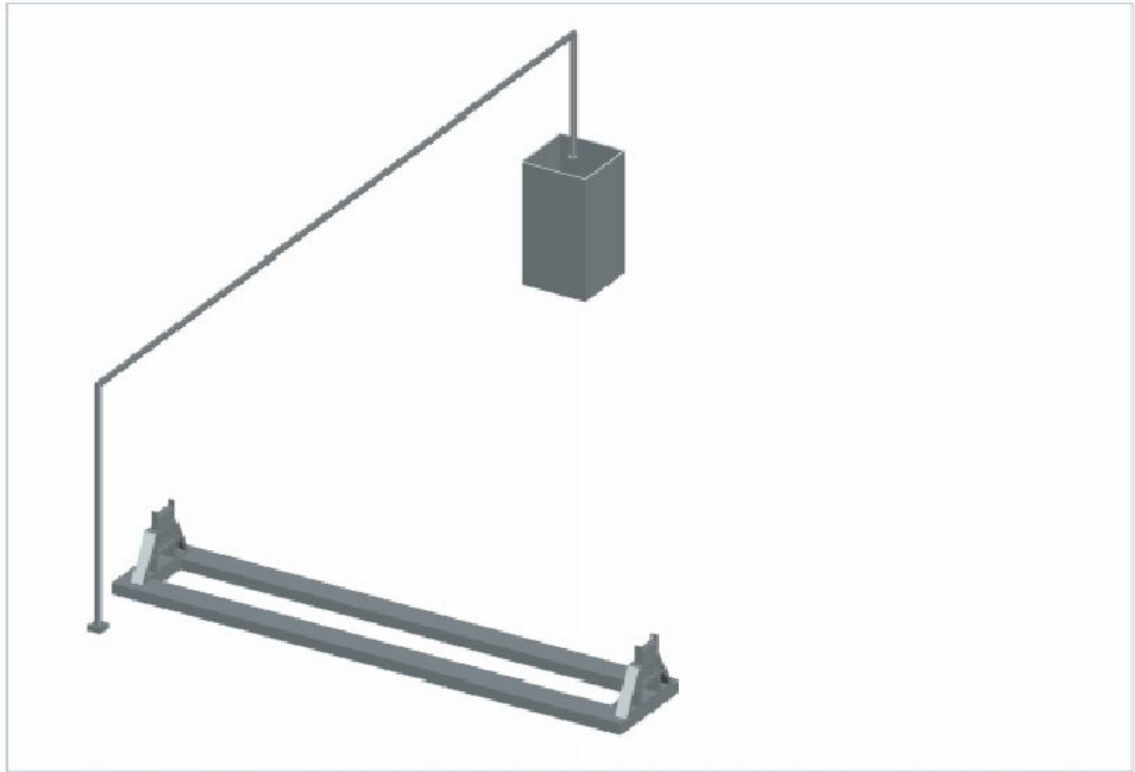


Fig. 5

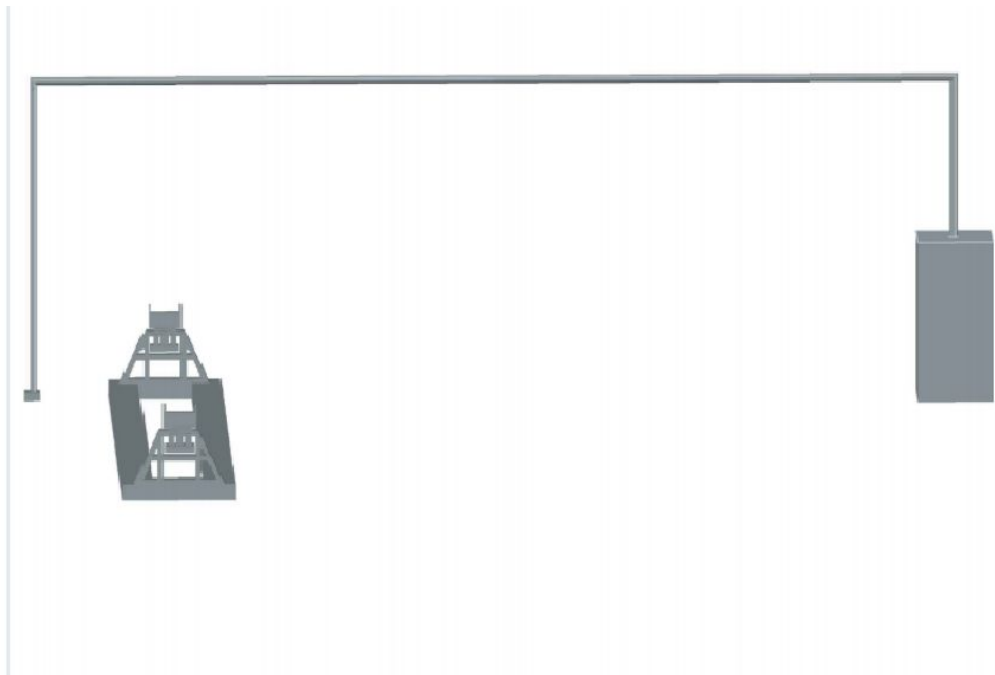


Fig. 5-a

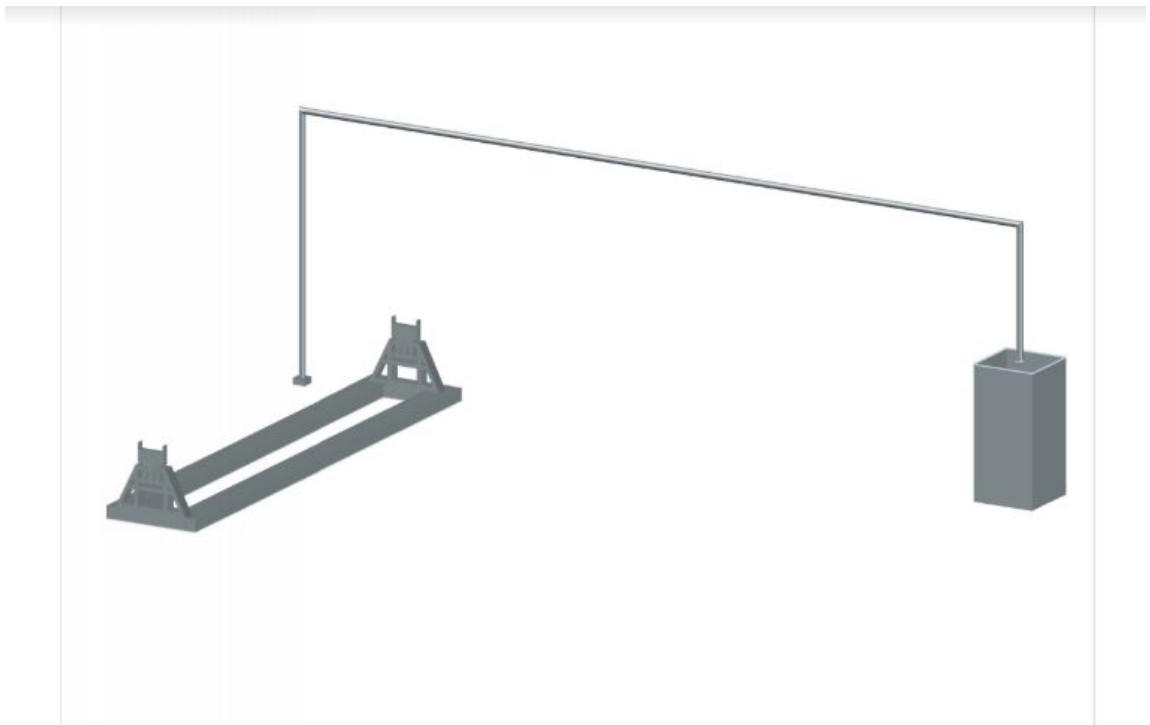


Fig. 5-b

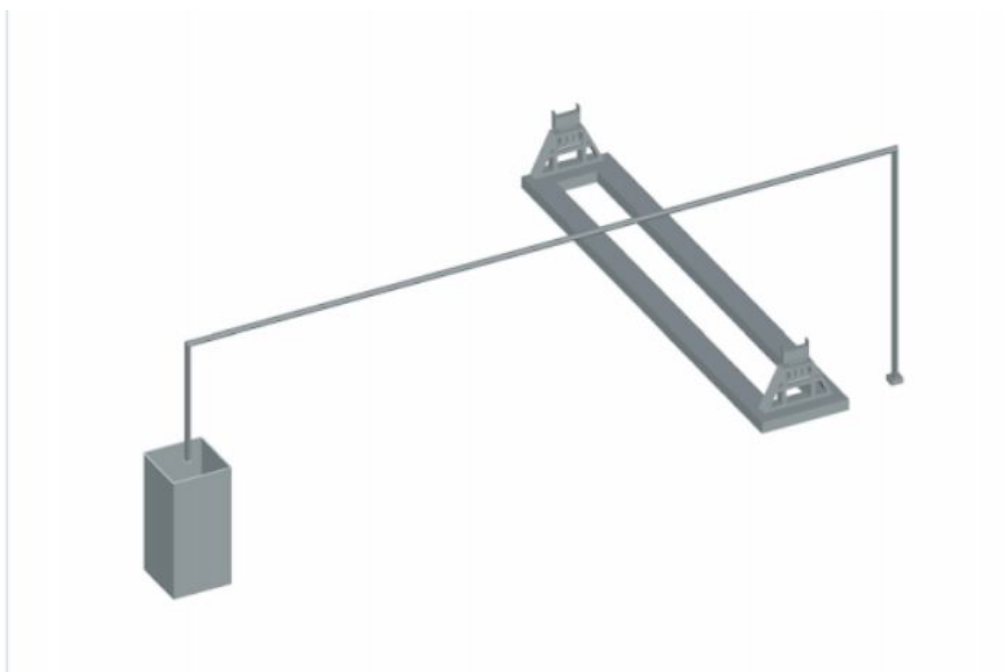


Fig. 5-c

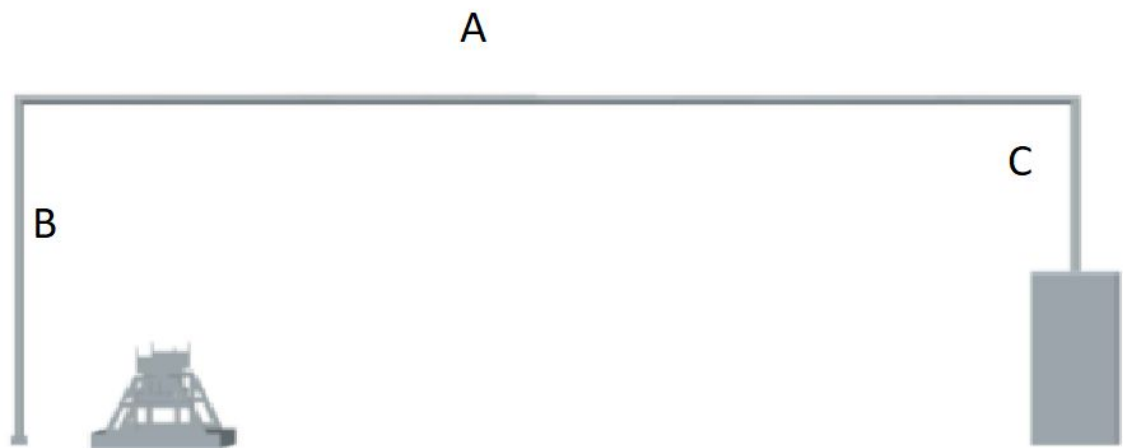


Fig. 5-d

A= 15 metros aprox.

B= 5 metros aprox.

C= 2 metros aprox.



7. CERTIFICACIONES

Solo por medio del cumplimiento respecto a normalizaciones y rigiéndose a los estándares avalados por las comunidades nacionales y/o internacionales se puede asegurar que un servicio y/o producto está “certificado”. Una certificación da la seguridad de recibir con conformidad un producto o servicio ya que un ente fiscalizador se encarga de velar por el correcto procedimiento con el que se realiza una actividad o producto y que a su vez este se entregue en óptimas condiciones.

Dicho lo anterior, este proyecto se sostiene de tres normas internacionales.

7.1. NORMAS ISO

7.1.1. NORMA ISO 9001:2015

Esta norma tiene como objetivo el desarrollo de actividades de manera eficiente y efectiva siempre teniendo como metas; el compromiso hacia las personas y la satisfacción del cliente. Los puntos claves para ser certificados por esta norma son:

- Enfoque al cliente.
- Liderazgo.
- Compromiso de las personas.
- Enfoque al proceso.
- Mejora (toma de decisiones en base a la evidencia).

7.1.2. NORMA ISO 14001:2015

Esta norma *“proporciona a las organizaciones un marco con el que proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes”*, Dentro de los puntos que destacan son:

- Protección del medio ambiente utilizando la prevención.
- Mitigarlos efectos secundarios según las condiciones ambientales de la empresa.
- Comunica la información ambiental a las partes interesadas.

7.1.3. NORMA ISO 45001:2018

También mencionada como OHSAS 18001 es un estándar que implementa un sistema de gestión para la seguridad y salud en el trabajo, es una norma más reciente que la ISO 9001 pero que ahonda en uno de sus puntos y este es promover y garantizar el bienestar e integridad de las personas, sus puntos claves son:

- Controlar e identificar todos los riesgos relacionados con la salud y la seguridad de sus trabajadores.
- Reducir de forma exponencial la tasa de accidentes de cualquier tipo.
- Mejorar las operaciones de la empresa.
- Facilitar la integración con las normas ISO 14001 e ISO 9001. Esta integración proporcionará una máxima calidad y seguridad para los clientes, los trabajadores y la comunidad, lo que se traduce en una mayor eficiencia y una disminución de costos a medio y largo plazo.

7.1.4. NORMA ISO 1940

En total existen diez grados de calidad estandarizados para equilibrar máquinas rotatorias, cada grado de calibración se ajusta dependiendo de la proporción de la carga, la forma de esta y el trabajo que realiza, algunas requiriendo ser más precisas (por ende mayor nivel de balanceo) y otras que por sus roles de trabajo robusto dan por admisible un margen de error en su masa residual.

Para la elección de un grado de calibración se normalizo una tabla, en el eje X se encuentra la “Velocidad Máxima de Operación (rev/min)”, en el eje Y se muestra la “Masa de Desbalance Residual Permisible en el Eje/Roto (gmm/Kg)”

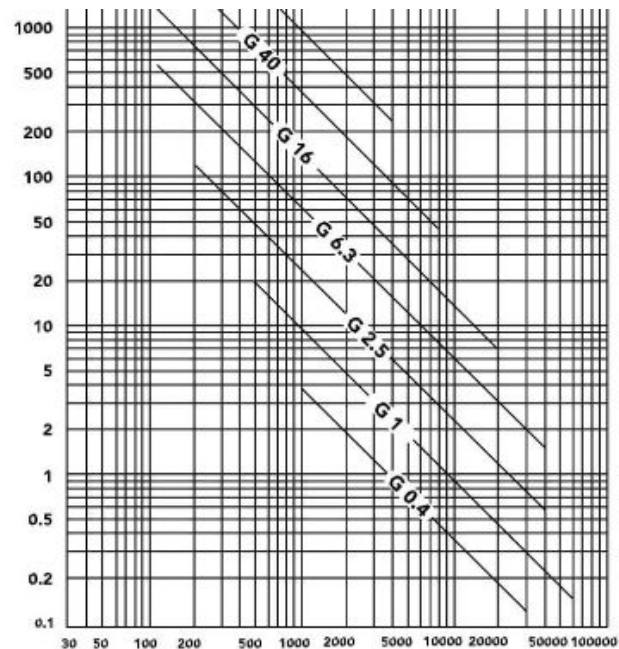


Fig. 6

- A modo de ejemplo para una calibración G 6.3;
 - si el equipo rotatorio dispuesto a ajustar cuenta con una máxima velocidad de operación en rev/min igual a 2000 rpm, por norma se exige una masa de desbalance residual permisible en el eje no mayor a 20 gmm/Kg para certificarse con grado de balance tipo G6.3.

7.2. NORMAS ELÉCTRICAS.

7.2.1 PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO “RTIC N°04”

Establece los requisitos de seguridad que deben cumplir los conductores, los materiales y sistemas de canalización que se utilizarán en una instalación eléctrica de consumo.

7.2.2. NCH ELEC 4/2003. INSTALACIONES DE CONSUMO DE BAJA TENSIÓN.

Esta Norma tiene por objetivo establecer las condiciones mínimas de seguridad a cumplir en las instalaciones eléctricas que contemplen consumo de Baja Tensión, con el fin de resguardar la seguridad de las personas que las operan o hacen uso de estas y preservar el medio ambiente en que han sido construidas.

7.2.2.1 CANALIZACIÓN Y CONDUCTORES - 8.0.4.

- **8.0.4.1.-** Los ductos metálicos, sus accesorios, cajas, gabinetes y armarios metálicos que formen un conjunto, deberán estar unidos en forma mecánicamente rígida y el conjunto deberá asegurar una conductividad eléctrica efectiva.
- **8.0.4.4.-** Todo ducto debe ser continuo entre accesorio y accesorio y entre caja y caja. Los sistemas de acoplamiento aprobados no se consideran discontinuidad.

7.2.2.2 CONDUCTORES EN TUBERIAS METALICAS - 8.2.6.

- **8.2.6.7.-** Las tuberías galvanizadas de pared gruesa, intermedias o de pared delgada podrán usarse a la intemperie cumpliendo en cada caso las condiciones indicadas en esta norma en las secciones pertinentes.

		SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3				
Nº	Actividad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Primera visita a TURBOMECANICA															
2	Charla de Prevención de riesgos															
3	Tercera visita con grupo de Mecánicos															
4	Materiales a disposición															
5	Planeación															
6	Actividades del equipo Mecánico															
7	Disposición de sensores															
8	Canalización de conductores															
9	Pruebas con la Interfaz															
10	Ajuste y acondicionamiento de sensores															
11	Entrega del proyecto															



9. SUGERENCIAS.

Cabe mencionar que por temas que escapan al tiempo y disponibilidad, este proyecto se sajo como una propuestas de implementación, de todas formas se consideran unas mejoras como:

- instalar un elemento que conmute las señales de los sensores de dos equipos balanceadores para poder realizar mediciones con más de una equipo balanceador y a su vez utilizar solo un hardware que procesa las señales, sin la necesidad de tener que desmontar el gabinete en el cual se encuentra actualmente el Instrumento de Equilibrio.
- El reemplazo de una manilla mecánica que sobresale de la estructura de balanceo, esta es propensa a generar accidentes a causa de enganches por ende una optimización un servomotor al interior de la estructura y que cuente con un pulsador en el exterior.