

2019

Manual de Usuario tConBelt



Roger Garcia - Iván
Mardini

Universidad del Norte
21-5-2019

Hoja de Control

Proyecto:	tConBelt - Sistema para la automatización y tele-gestión de la banda transportadora del Laboratorio de Automatización Industrial
Entregable:	Manual de Usuario
Autores:	Roger Garcia e Iván Mardini

CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL SISTEMA.....	1
1.1. Descripción General.....	1
1.2. Funcionalidad y Manejo.....	1
1.3. Alimentación y Esquema Circuitual	2
2. ENTORNO VIRTUAL.....	2
2.1. React Native App	2
2.2. Página Web.....	3
3. LIMITACIONES.....	9
3.1. Caracterización y errores experimentales.....	9
3.2. PRUEBAS, RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	9
3.3. TIEMPO DE RESPUESTA AL CONTROL DE LA VELOCIDAD DE LA BT ..	9
3.4. CONFIABILIDAD EN LA MEDICIÓN DE VELOCIDAD	10
3.5. TIEMPO DE RESPUESTA EN LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA BT.	13
3.6. CONFIABILIDAD EN LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CONSUMO ENERGÉTICO	13
3.7. USABILIDAD DE LAS INTERFACES	15
4. FAQ	18

1. DESCRIPCION DEL SISTEMA

En este manual se encuentra toda la información relevante sobre el sistema para la automatización y tele-gestión de la banda transportadora del laboratorio de automatización industrial. Se agregan la descripción general del sistema, la funcionalidad y manejo, al igual que la interfaz de usuario realizada en React Native. Este manual le permite al usuario comprender y usar de manera óptima el dispositivo tConBelt.

1.1. Descripción General

El sistema diseñado permite controlar la velocidad de la banda transportadora variándola desde 0 en pasos de 9 hasta 60 Hz, y revisar las mediciones actuales e históricas obtenidas tanto de la velocidad como de consumo energético.

1.2. Funcionalidad y Manejo

El diagrama de conexiones del sistema tConBelt se puede observar en la Figura 1. El sistema cuenta con un sensor inductivo (XS8C1A1PAL2), cuyo objetivo es detectar cuando los dientes del engranaje que pasan en frente de él y enviar un alto lógico (24 voltios DC) al PLC cuando dicha detección ocurra. El PLC es un S7-200 se encarga de activar sus salidas Q0.0, Q0.1 y Q0.2 las cuales están conectadas a las terminales 5,6 y 7 del Micro Master 420. El S7-200 adicionalmente con las señales recibidas por el sensor inductivo se encarga de hacer el conteo del tiempo por ciclo el cual es almacenado en un registro de almacenamiento. El Micro Master 420 es el variador de frecuencia del motor que pone en movimiento la banda transportadora, es por medio de sus entradas que se logra variar la velocidad en la banda. El Power Meter 810 se encarga de hacer la medición del consumo energético del motor que pone en movimiento a la banda transportadora. La Raspberry Pi se encarga de pedir los datos de ciertas mediciones al PM810, adicionalmente se encarga de consultar el valor del tiempo por ciclo de la banda transportadora almacenado en el PLC. Posteriormente sube los datos consultados junto a la hora de la consulta en la base de datos en FireBase, adicionalmente se encarga de consultar los valores de DIN1, DIN2 y DIN3 en la base de datos y escribir el valor correspondiente en las salidas del PLC. La aplicación móvil se encarga de escribir en FireBase los valores de DIN1, DIN2 y DIN3 correspondientes a la velocidad seleccionada por el usuario. La app también muestra los datos de los sistemas de sensado almacenados en FireBase.

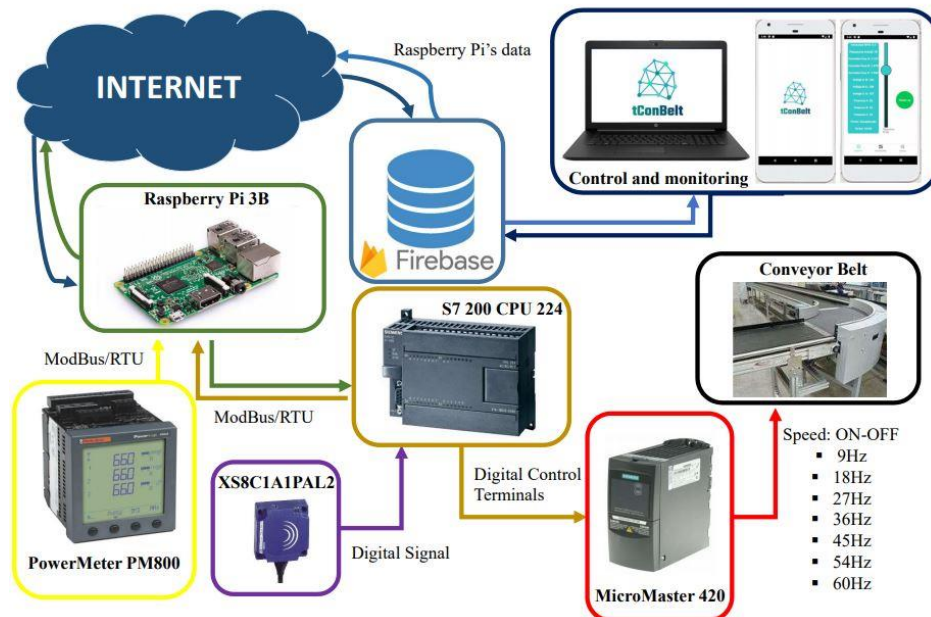


Figura 1. Diagrama de Conexión.

1.3. Alimentación y Esquema Circuital

El S7-200, el PM810 y la Raspberry Pi se alimentan conectándolos a la red, compartiendo el mismo circuito de alimentación. El XS8C1A1PAL2 se alimenta con el S7-200 que le brinda los 24 voltios DC que necesita para su operación. El S7-200 cuenta con un relé que brinda protección adicional.

2. ENTORNO VIRTUAL

En este apartado se explica el funcionamiento de los dispositivos usados para lograr el control de la banda transportadora y la visualización del sistema de sensado tanto de velocidad como de consumo energético.

2.1. React Native App

El desarrollo de la aplicación móvil (app) se llevó a cabo en React Native, el cual es un framework desarrollado por Facebook que permite desarrollar apps nativas tanto para Android como para iOS con el uso del lenguaje Javascript. La app implementada cuenta con un sistema de autenticación que se presenta al usuario al abrir la app, véase figura 2a. Una vez autenticado el usuario, es cargada la pantalla que se observa en la figura 2b donde por medio de la slider (señalización A), se puede variar la frecuencia de salida del MM420 que alimenta al motor de la banda transportadora y a su vez controla la velocidad de esta. El botón del pistón permite activar o desactivar el pistón del laboratorio (señalización B). La tabla del extremo izquierdo muestra el dato actual para cada uno de los parámetros en el laboratorio (señalización C).

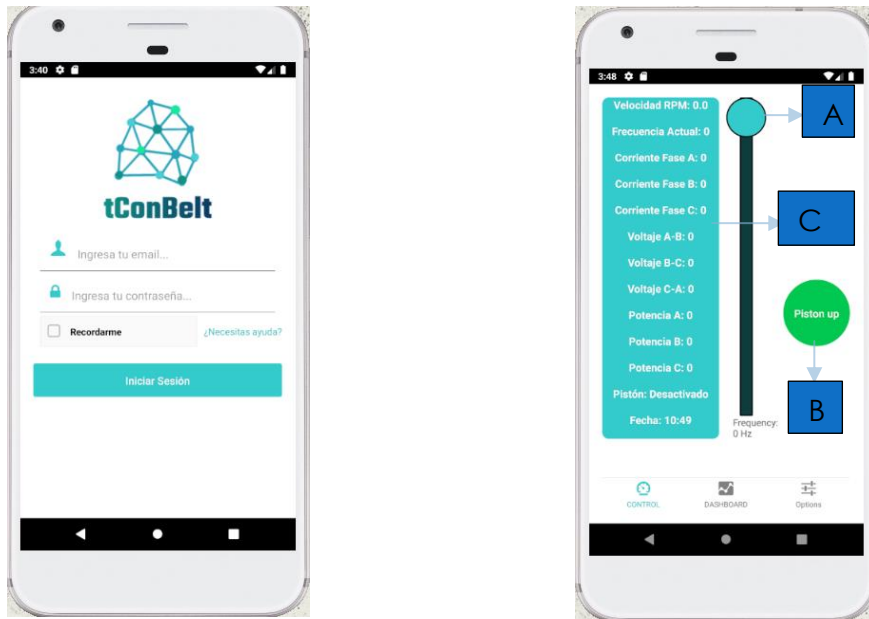


Figura 2. a) Pantalla de Autenticación. b) Pantalla de Control

2.2. Página Web

La página web del proyecto se realizó en React Js. La pantalla de aterrizaje al escribir la url: “tconbelt.firebaseio.com”, habla sobre el proyecto y cuenta con botones donde se pueden descargar el APK para Android y el manual de usuario, véanse figura 3 y 4. Desde esta pantalla principal se puede pulsar en ingresar para dirigirse a la pantalla de ingreso (señalización 1). Desplazándose hacia abajo en la pantalla principal (señalización 2) se encuentran los botones de descarga de la APK y del manual de usuario (señalización 3 y 4 respectivamente). En la pantalla de ingreso el usuario debe escribir su correo y la contraseña para poder ingresar, véase figura 5. Una vez el usuario ingresa es redirigido a la pantalla principal, donde podrá acceder a la pantalla de control y a la pantalla de históricos (señalización 5 y 6 respectivamente) véase figura 6. En todas las pantallas una vez autenticado el usuario podrá cerrar sesión, por medio del botón en la zona superior derecha (señalización 7). En la pantalla de control se encuentra la slider para realizar el control de la banda transportadora. En la pantalla de históricos se pueden consultar los datos de consumo energético del sistema tanto actuales como antiguos.



Ingresar

1

tConBelt

Somos el sistema de gestión y telegestión de la banda transportadora del Laboratorio de Automatización Industrial de la Universidad del Norte. Este proyecto inicio en el año 2019 y fue elaborado por estudiantes de Ingeniería Electrónica para el uso de todo el departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.



2

Figura 3. Pantalla principal

Descarga la APK para el sistema operativo Android, y controla la banda transportadora desde tu celular. Revisa los datos actuales de la banda transportadora como lo son el consumo energético y la velocidad.

Descargar APK

3

Aprende todo lo necesario para controlar y analizar los datos de la banda transportadora. Descarga el manual de usuario del sistema tConBelt.

Manual de Usuario

4

Figura 4. Botones de descargas



Ingresar

Bienvenidos

Correo

Contraseña

INICIAR SESIÓN

Figura 5. Pantalla de ingreso

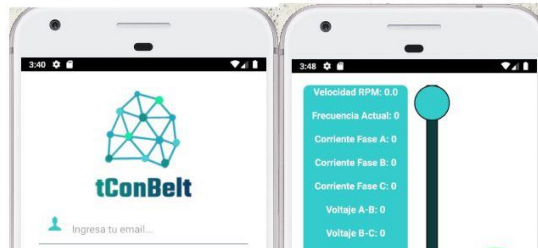


Figura 6. Selección de pantalla y cerrado de sesión

La slider de la pantalla de control permite variar la frecuencia de giro de la banda transportadora (señalización 8). En la señalización 9 se muestra el valor de la frecuencia seleccionada en la slider. El botón de activar pistón, activa y desactiva el pistón del laboratorio (señalización 10). La señalización 11 muestra los valores para cada una de las tres corrientes medidas desde que el usuario ingreso a la pantalla de control (un máximo de 10 datos, los 10 más recientes). Se puede elegir dejar de graficar el parámetro que sea, esto se logra al presionar sobre cualquiera de las etiquetas superiores (señalización 12). Desplazándose hacia abajo por dicha pantalla se pueden observar el grafico para los tres voltajes, el grafico para las tres potencias activas y el grafico de las RPM de la banda transportadora (señalización 13). Para observar las señalizaciones mencionadas en este párrafo véase la figura 7.

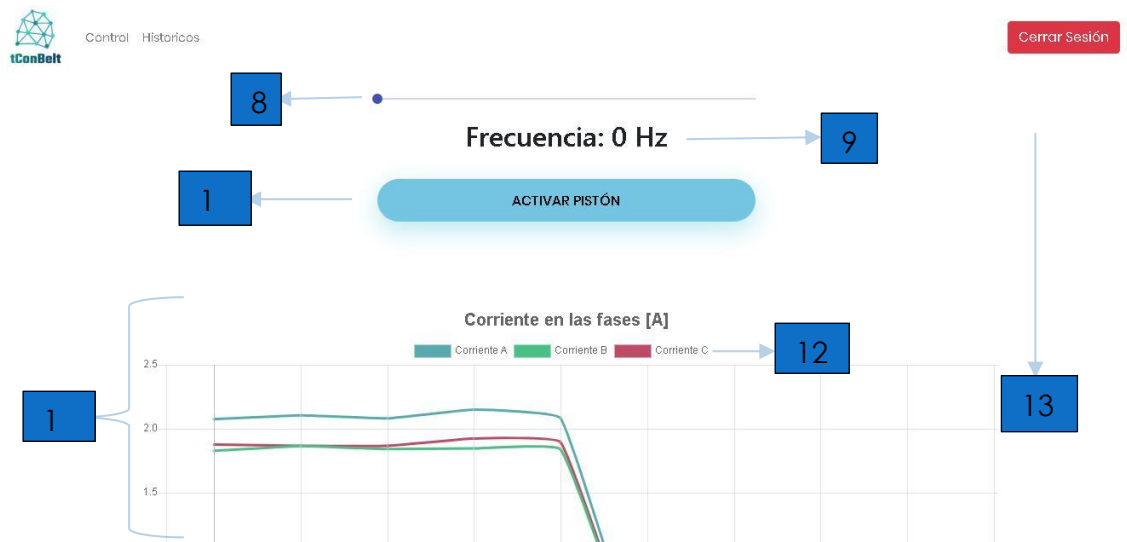


Figura 7. Pantalla de Control

Inferior a la grafica de las RPM se encuentra una tabla con el estado actual en el laboratorio de todos los parámetros del sistema tConBelt, véase figura 8.

Parámetro	Valor	Unidad
Frecuencia	18	[Hz]
Línea A	2.098	[A]
Línea B	1.841	[A]
Línea C	1.905	[A]
Voltaje A-B	106	[V]
Voltaje B-C	107	[V]
Voltaje C-A	108	[V]
Potencia activa línea A	48	[W]
Potencia activa línea B	45	[W]
Potencia activa línea C	48	[W]
Sensor	11.092623405435386	[RPM]
Pistón	Desactivado	

Figura 8. Tabla con los parámetros actuales

En la figura 9 se observa la pantalla de históricos en la que se puede filtrar especificando un rango de tiempo (señalización 14), el resultado de dicha búsqueda es mostrado por defecto gráficamente, sin embargo, los datos pueden ser mostrados alternativamente en una tabla al presionar el botón (señalización 15).



Figura 9. Selección de rango de tiempo

Una vez se presione para buscar, se mostrará el date-picker para la selección del intervalo, véase figura 10. Este date-picker cuenta con opciones predeterminadas por las cuales el usuario puede seleccionar rápidamente un rango, entre estas opciones se encuentra buscar los datos del día actual, datos del día anterior y los datos de los últimos tres días (señalización 16). Una vez seleccionado el rango se presiona Apply (señalización 17).

Toque para buscar

Solo Hoy

Solo Ayer

3 Días

Custom Range

From Date

2019/05/11 00:00

To Date

2019/05/11 23:59

April 2019

May 2019

Mo Tu We Th Fr Sa Su

25 26 27 28 29 30 31

1 2 3 4 5 6 7

8 9 10 11 12 13 14

15 16 17 18 19 20 21

22 23 24 25 26 27 28

29 30 1 2 3 4 5

Selecting From

Max Date: 2019/05/15 00:00

Apply

Cancel

Mostrar Tabla

Figura 10. Date-Picker

Una vez realizada la búsqueda se mostrarán las gráficas cuyo orden y manejo son iguales a la de la pantalla de control, un ejemplo de esto se muestra en las figuras 11, 12, 13 y 14.

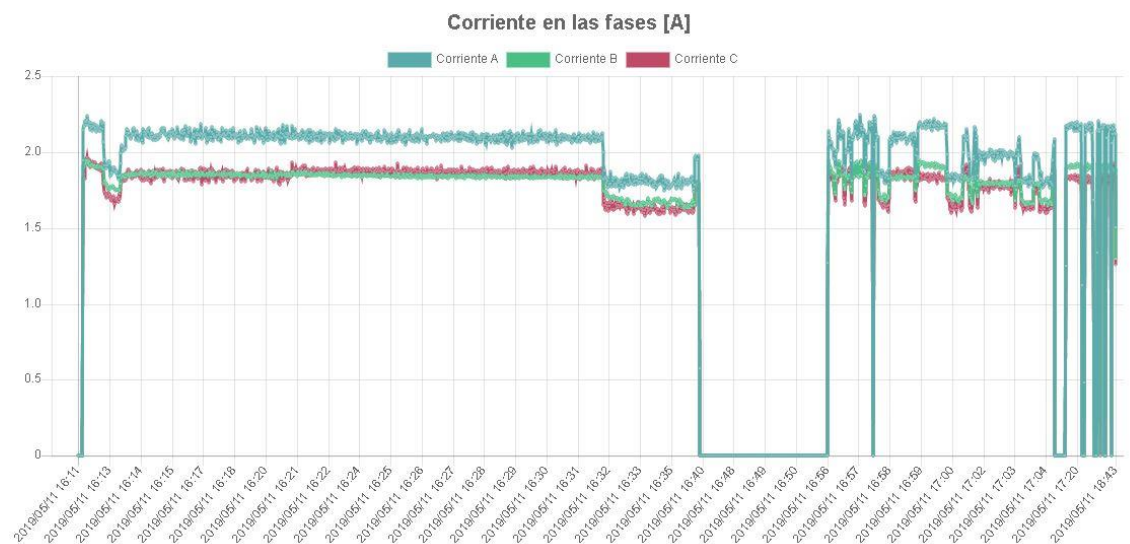


Figura 11. Grafica de las corrientes en las fases

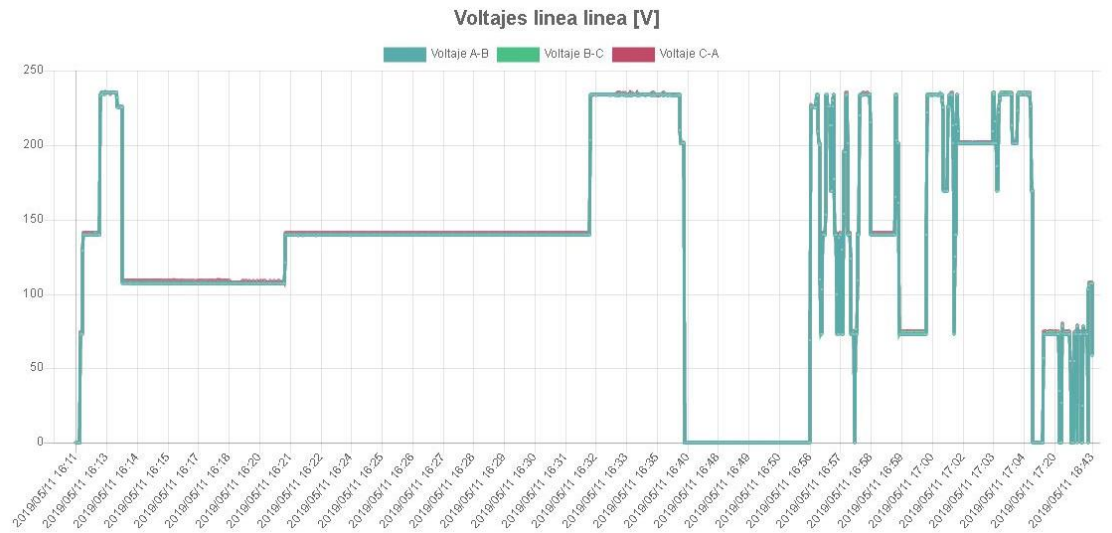


Figura 12. Grafica de los tres voltajes línea a línea



Figura 13. Grafica de las potencias activas totales

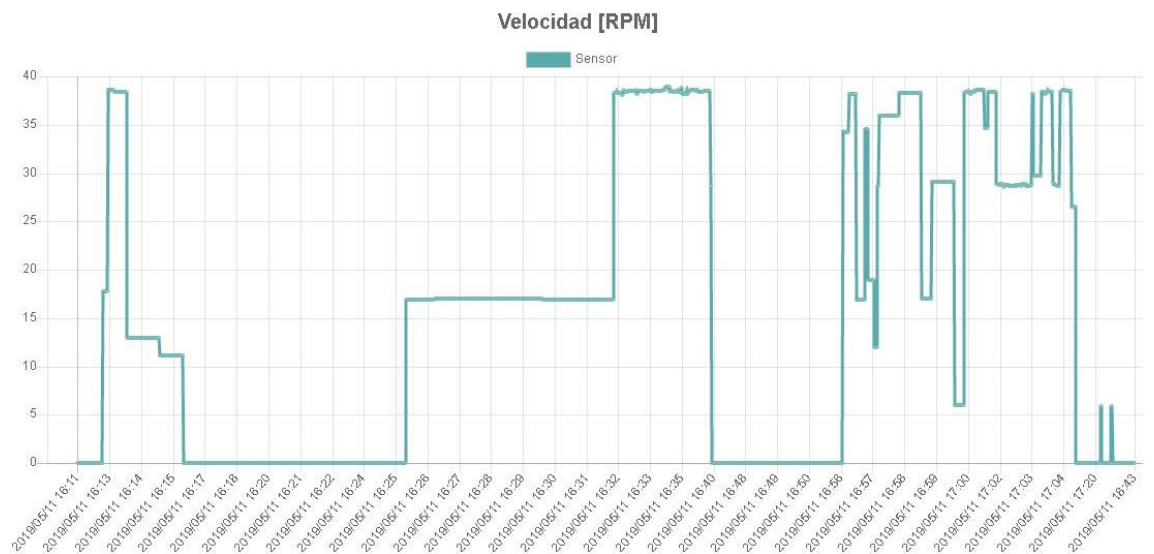


Figura 14. Grafica de la velocidad en RPM

Si en cambio se escoge la visualización de los datos en una tabla se obtendrá un resultado igual al observado en la figura 15. La organización de la tabla estará dada por los datos más antiguos siendo enseñados primeros, se puede desplazar a los lados para la visualización de todos los parámetros y los valores de los mismos en la tabla.

Mostrar Gráficas

Fecha	Corriente A	Corriente B	Corriente C	Voltaje A-B	Voltaje B-C	Voltaje C-A	Potencia A	Potencia B
2019/05/11 16:11	1.943	1.707	1.572	72	70	74	33	30
2019/05/11 16:11	2.149	1.911	1.823	73	73	74	38	37
2019/05/11 16:11	2.18	1.899	1.833	73	74	74	40	36
2019/05/11 16:12	2.165	1.909	1.849	73	73	75	39	35
2019/05/11 16:12	2.2	1.92	1.826	73	73	74	42	35
2019/05/11 16:12	2.208	1.948	1.953	129	130	130	69	67
2019/05/11 16:12	2.198	1.926	1.937	140	140	141	74	71
2019/05/11 16:12	2.181	1.936	1.927	140	140	141	73	71

Figura 15. Tabla con los datos del rango seleccionado

3. LIMITACIONES

El sistema de sensado y control sólo es funcional para la banda transportadora del laboratorio de automatización industrial. No se tiene en cuenta el sensado y control de los objetos que se encuentren sobre la banda transportadora. La carga y descarga de objetos dentro de la banda transportadora no es automatizada.

3.1. Caracterización y errores experimentales

3.2. PRUEBAS, RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para evaluar la confiabilidad y funcionamiento del sistema es necesario tener en consideración diferentes factores como lo son:

- Tiempo de respuesta al control de velocidad de la BT.
- Confiabilidad en la medición de velocidad de la BT.
- Tiempo de respuesta de obtención de velocidad.
- Confiabilidad en la medición de los parámetros de consumo energético.
- Usabilidad de las interfaces.

Por tanto, se hizo implementación de distintos instrumentos de medición, para así poder evaluar cada uno de los aspectos anteriormente mencionados.

3.3. TIEMPO DE RESPUESTA AL CONTROL DE LA VELOCIDAD DE LA BT

Este factor fue evaluado teniendo en cuenta la mayoría de las posibles combinaciones existentes de cambiar de una velocidad a otra, es decir, se tuvo en consideración el tiempo de respuesta dado diferentes escenarios o casos en el que se realiza un cambio de velocidad.

Para la realización de la prueba se efectuaron cambios de velocidad desde la aplicación móvil, al momento de enviar un comando, se inicia un cronómetro, y este se detiene al obtener una respuesta positiva en el cambio de velocidad de la banda transportadora.

Se tomaron 10 muestras por cada caso de cambio de velocidad y se obtienen los siguientes resultados mostrados en la Figura 16.

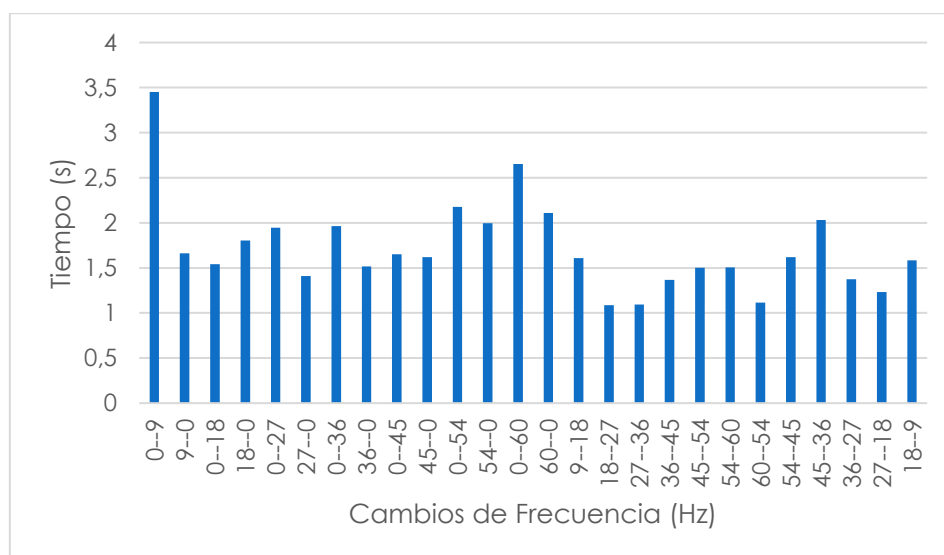


Figura 16. Tiempos de respuesta del sistema

Como es posible notar en la figura anterior, el tiempo de respuesta más extenso obtenido es de 3,452 segundos, y este es dado en el rango de frecuencia de 0 a 9Hz. Por otro lado, el tiempo de respuesta más corto se da en el caso de cambio de frecuencia de 18-27Hz con 1,088 segundos. Posterior a las pruebas y datos obtenidos, se determina el tiempo de respuesta promedio del sistema como 1,71 segundos con una desviación estándar de 0.499327. Con los resultados anteriormente obtenidos se puede afirmar que el sistema es controlado en tiempo real.

3.4. CONFIABILIDAD EN LA MEDICIÓN DE VELOCIDAD

Para evaluar este criterio se utilizó como referencia de medida un tacómetro marca TECPEL 1501 (Ver Figura 17), este realiza una medición sin contacto a través de una medición de tiempo de vuelo -ToF- usando un láser. Según su hoja de datos presenta las siguientes características en su medición.



Figura 17. Medición de RPM con tacómetro TECPEL 1501

- Rango de medición: 10 -99000 RPM
- 10.0~6,000.0rpm 0.1rpm $\pm 0.01\%$ ± 1 digito
- 6,000.0~9,999.9rpm 0.1rpm $\pm 0.02\%$ ± 1 digito
- 1,0000~12,000rpm 1rpm $\pm 0.02\%$ ± 1 digito
- 12,000~30,000rpm 1rpm $\pm 0.05\%$ ± 1 digito
- Por arriba de 30,000rpm 1rpm $\pm 0.1\%$ ± 1 digito

Dentro de estas características es importante tener en cuenta el rango de medición y el error asociado a la medida. Se puede observar que el error asociado a cada medida realizada con este instrumento es insignificante, por lo tanto, lo convierte en un candidato ideal para poner a prueba nuestro sistema de medición de velocidad.

Cabe aclarar que con este instrumento sólo es posible evaluar con total confianza las velocidades por arriba de 10 RPM, encontrándose estas dentro del rango de medición del tacómetro.

Antes de realizar la prueba estadística, se obtuvieron los datos de medición. Se recolectó un total de 191 muestras, las cuales pueden ser observadas en la Figura 13.

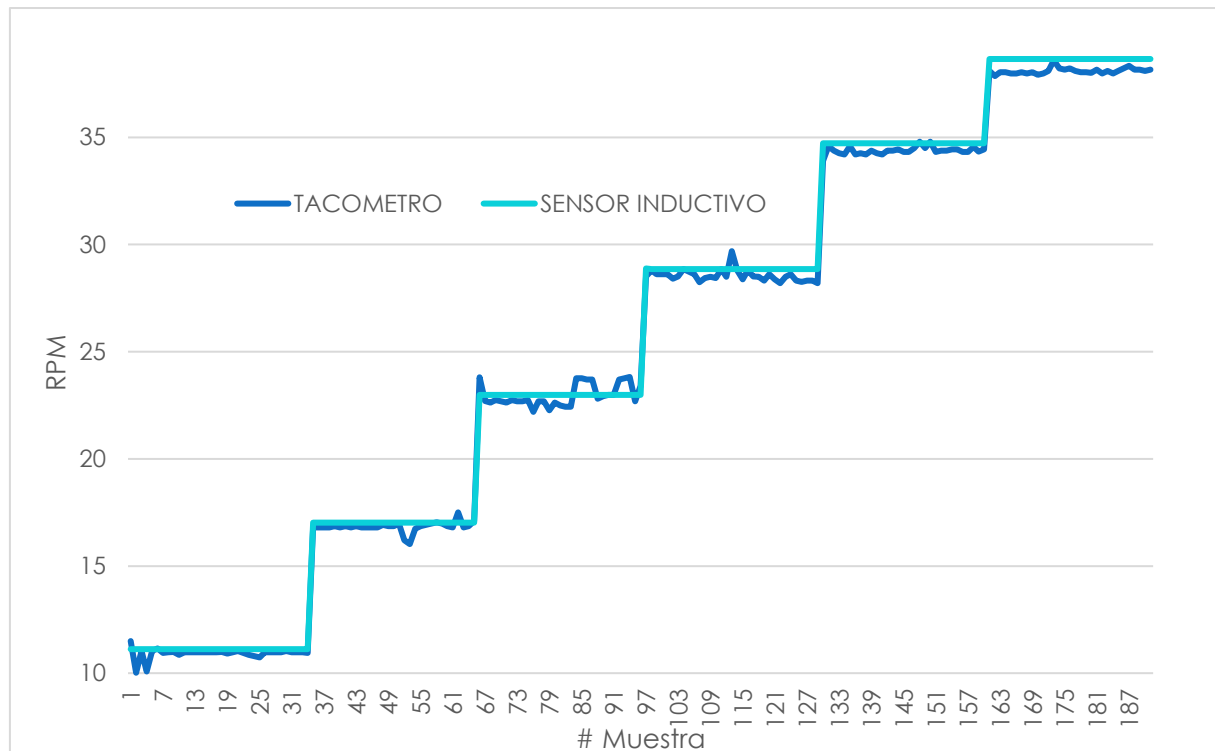


Figura 13. Datos obtenidos de las mediciones de velocidad

Posterior a la recolección de datos, se evalúa si existe una diferencia significativa entre ambos espacios muestrales. Para esto se realiza una prueba estadística t para medias de dos muestras emparejadas como estadístico para el planteamiento de una prueba de hipótesis. El planteamiento y resultados se muestra a continuación:

H0: Existe una igualdad entre las medias de las medidas tomadas con el sensor inductivo y con el tacómetro.

H1: No hay igualdad entre las medias de medida de velocidad del tacómetro y el sensor inductivo.

TABLA I. RESULTADO DE PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS

	<i>Tacómetro</i>	<i>Sensor Inductivo</i>
Media	25.0997	25.36947644
Varianza	91.5780	93.83498288
Observaciones	191.0000	191
Coeficiente de correlación de Pearson	0.9995	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	190.0000	
Estadístico t	-11.1935	
P(T<=t) una cola	5.77411E-23	
Valor crítico de t (una cola)	1.6529	
P(T<=t) dos colas	1.15482E-22	
Valor crítico de t (dos colas)	1.9725	

Se concluye a través de los datos obtenidos que la hipótesis nula es rechazada, debido a que el valor P es menor que el valor de significancia 0.05. Sin embargo, la hipótesis sobreestima la relación existente entre las

dos variables, asumiendo que estas tienen una diferencia de medias igual a cero. Por consiguiente, si se analiza el coeficiente de correlación de Pearson se encuentra que existe un 99% de correlación entre las variables y sus medias son casi idénticas.

3.5. TIEMPO DE RESPUESTA EN LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD DE LA BT.

El tiempo en el que podemos obtener una respuesta de velocidad en la plataforma digital, depende de la misma velocidad de la banda, puesto que la medición de la velocidad es obtenida cada vez que el engranaje de la banda transportadora da una vuelta completa. Para evaluar este criterio se realizan cambios de velocidad desde la página web, y se inicia un cronómetro, al obtener una respuesta positiva en la lectura de la velocidad, se detiene el cronómetro y se obtiene el tiempo de respuesta de la obtención de velocidad del sistema.

En la Figura 14 es posible ver los tiempos de respuesta del sensor inductivo con el que se mide la velocidad, dado diferentes cambios de frecuencia.

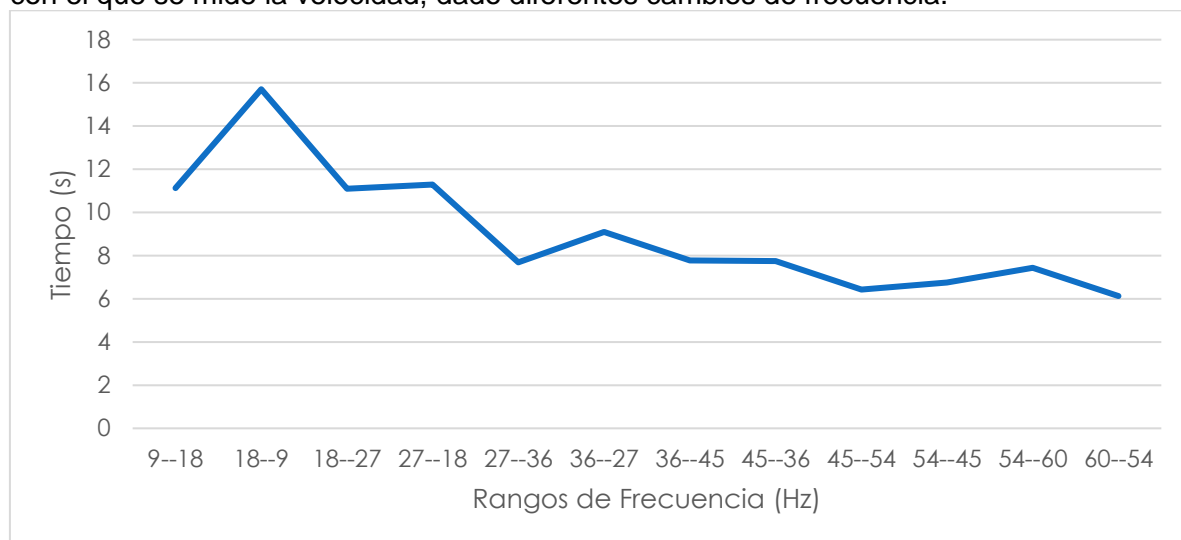


Figura 14. Tiempo de respuesta del sensor inductivo

Una vez tomado los promedios de 120 muestras, se halla el promedio de tiempo de respuesta el cual resulta ser de 9.02 segundos con una desviación estándar de 2.682. El promedio de tiempo de respuesta resulta ser alto, por lo que se podría afirmar que, en este aspecto, el sistema no responde en tiempo real. Lo cual sería uno de los aspectos a mejorar si el sistema se sigue trabajando en un futuro.

3.6. CONFIABILIDAD EN LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CONSUMO ENERGÉTICO

La confiabilidad de medición ofrecida por el PM810 puede ser respaldada por su hoja de datos, la cual afirma que este cuenta con un error de medida del 0.075% en condiciones típicas. Sin embargo, para efectos de verificación del sistema se realiza una comparación entre las medidas arrojadas por el PM810 y un vatímetro HM8115-2, proporcionado por el almacén del Departamento.

De esta manera es posible realizar una verificación haciendo la comparación entre el PM810 y algún otro instrumento de medida como lo es el vatímetro

HM8115-2. En la Figura 15 es posible ver la diferencia en diferentes muestras de medidas tomadas por cada dispositivo.

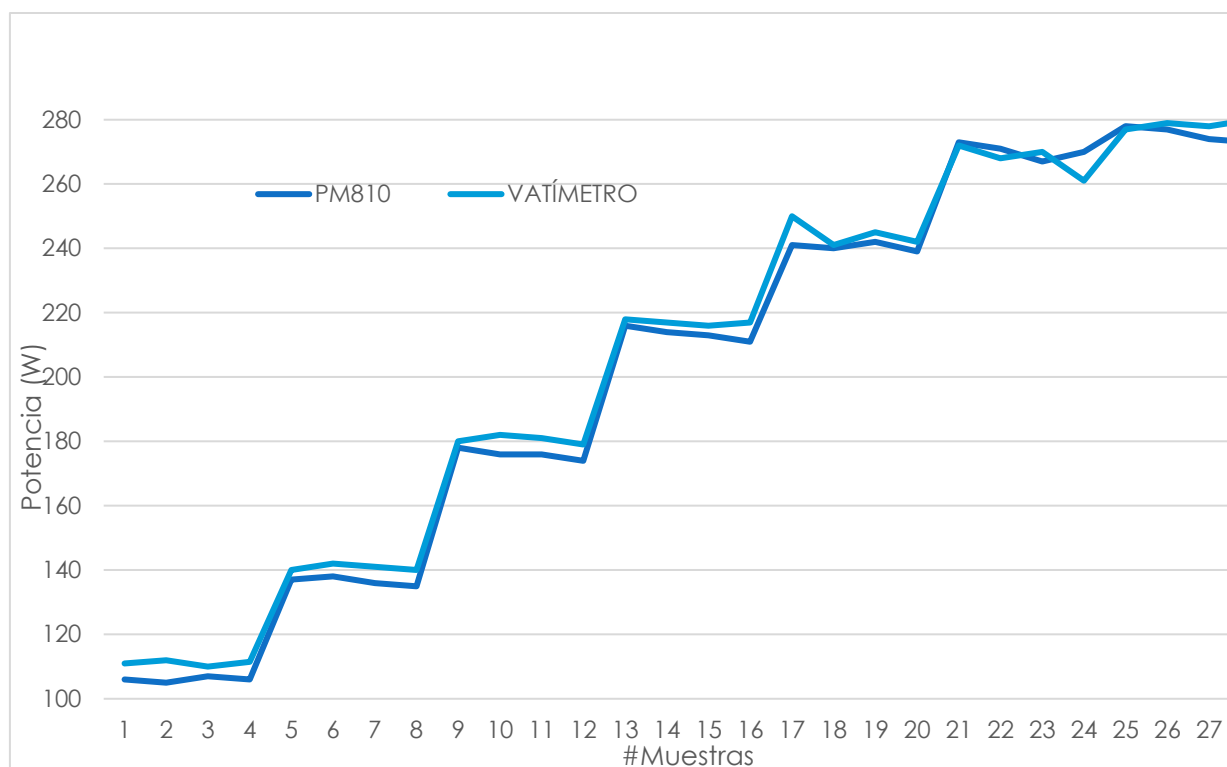


Figura 15. Vatímetro HM8115-2 VS PM810

Es posible notar en la gráfica la correspondencia en las mediciones, de los datos extraídos se obtiene un error promedio de 2,3% con una desviación estándar de 1,46. Lo cual es suficiente para otorgarle confiabilidad a la medida.

Posterior a la recolección de datos, se realiza una prueba estadística t para evaluar la semejanza entre las medias de cada conjunto de muestras. Se realiza una prueba de hipótesis usando el estadístico de prueba t.

H0: Existe una igualdad entre las medias de las medidas tomadas con el PM810 y con el vatímetro HM8115-2.

H1: No hay igualdad entre las medias de medida de potencia del PM810 y del vatímetro HM8115-2

Los resultados se muestran en la Tabla II.

TABLA II. RESULTADOS DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE PM810 Y VATÍMETRO

<i>Diferencia hipotética de las medias</i>	<i>PM810</i>	<i>VATÍMETRO</i>
Media	202.607143	205.732143
Varianza	3832.83995	3646.63856
Observaciones	28	28
Coeficiente de correlación de Pearson	0.99866149	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	27	
Estadístico t	-4.70989369	
P(T<=t) una cola	3.3211E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1.70328845	

P(T<=t) dos colas

6.6422E-05

Valor crítico de t (dos colas)

2.05183052

Se concluye a través de los datos obtenidos que la hipótesis nula es rechazada, debido a que el valor P es menor que el valor de significancia 0.05. Sin embargo, como en el experimento anterior la hipótesis sobreestima la relación existente entre las dos variables, asumiendo que estas tienen una diferencia de medias igual a cero. Por consiguiente, si se analiza el coeficiente de correlación de Pearson se encuentra que existe un 99% de correlación entre las variables y sus medias son casi idénticas.

3.7. USABILIDAD DE LAS INTERFACES

Para evaluar este criterio se dispuso la realización de una encuesta de usabilidad en la que evaluábamos diferentes aspectos de la aplicación. Antes de que el usuario llenara la encuesta se le mostraba la aplicación móvil y la página, y se dejaba en la libertad de navegar en cada una de las plataformas. Entre los aspectos evaluados, se destacan los siguientes:

- Facilidad de Uso
- Satisfacción
- Presentación Visual

Para evaluar la facilidad de uso se formularon seis preguntas, véase Tabla III.

TABLA III. RESULTADOS DEL ASPECTO DE FACILIDAD DE USO

<i>Pregunta</i>	<i>Promedio de las respuestas</i>	<i>Valor deseado</i>	<i>Desviación Estándar</i>
1- La plataforma me resulto innecesariamente compleja	1,33	1	0,724743075
2- Pienso que sería necesaria la ayuda de alguien con conocimientos técnicos para poder usar la plataforma	2,39	1	1,179095543
3- Pienso que la mayoría de las personas aprenderían a usar la plataforma de forma rápida	4,81	5	0,519588733
4- La plataforma permite realizar las tareas solicitadas de forma sencilla	4,72	5	0,445361771
5- Necesité comprender varios conceptos antes de usar la plataforma	2,6	1	1,204521631
6- Se requieren muchos pasos intermedios antes de hacer uso de las funcionalidades principales de la plataforma	1,63	1	1,123257757

Para evaluar la satisfacción se realizaron dos preguntas véase Tabla IV.

TABLA IV. RESULTADOS DEL ASPECTO DE SATISFACCIÓN

<i>Pregunta</i>	<i>Promedio de las respuestas</i>	<i>Valor deseado</i>	<i>Desviación Estándar</i>
-----------------	-----------------------------------	----------------------	----------------------------

1- Pienso que me gustaría usar esta plataforma	4,75	5	0,494227468
2- Me siento muy satisfecho usando la plataforma	4,18	5	0,715818898

Para evaluar la presentación visual se realizaron cuatro preguntas, véase Tabla V.

TABLA V. RESULTADOS DEL ASPECTO DE PRESENTACIÓN VISUAL

<i>Pregunta</i>	<i>Promedio de las respuestas</i>	<i>Valor deseado</i>	<i>Desviación Estándar</i>
1- Las funciones de la plataforma se encuentran muy bien integradas	4,42	5	0,779677596
2- Encuentro la plataforma muy incómoda para su uso	1,51	1	0,988454935
3- Siento que hay armonía en los aspectos visuales de la plataforma	4,27	5	0,826556466
4- Siento que los elementos que conforman la plataforma se encuentran distribuidos de manera cómoda	4,54	5	0,700255758

A continuación, es posible ver los resultados en gráficos de diagramas de barra del puntaje obtenido en cada una de las dimensiones evaluadas a través de las diferentes preguntas formuladas.

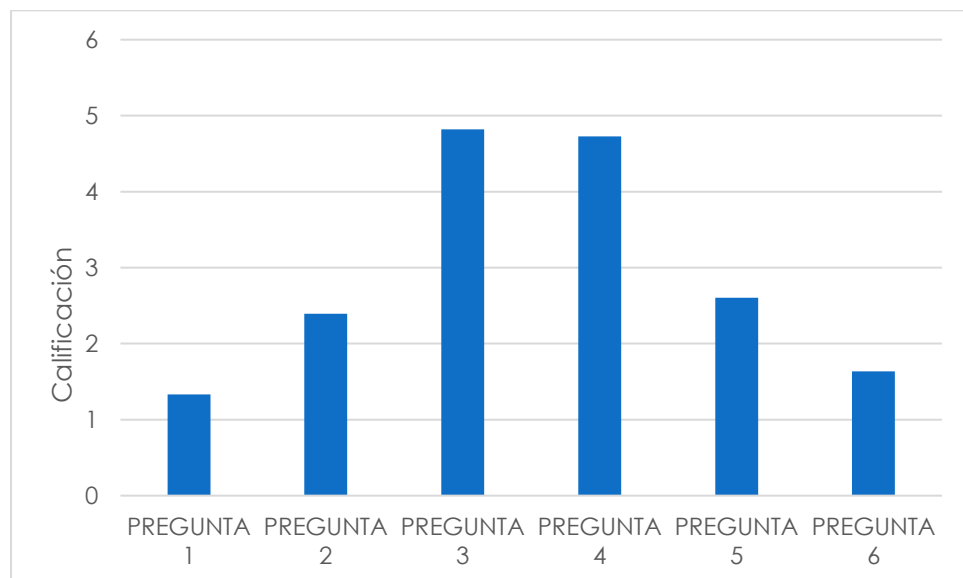


Figura 16. Resultados de evaluación de facilidad de uso para el usuario.

Según los resultados obtenidos y mostrados en la Figura 16 de la facilidad de uso para el usuario, se obtuvieron calificaciones positivas, lo que demuestra que la interfaz cumple con los criterios de facilidad de uso. Sin embargo, en la pregunta dos, correspondiente a los conocimientos previos para hacer uso de la plataforma se obtuvieron respuestas críticas, en este

resultado hay que tener en consideración que varias de las personas encuestadas no son estudiantes de ingeniería. En la Tabla IV se muestran los resultados con más detalles.

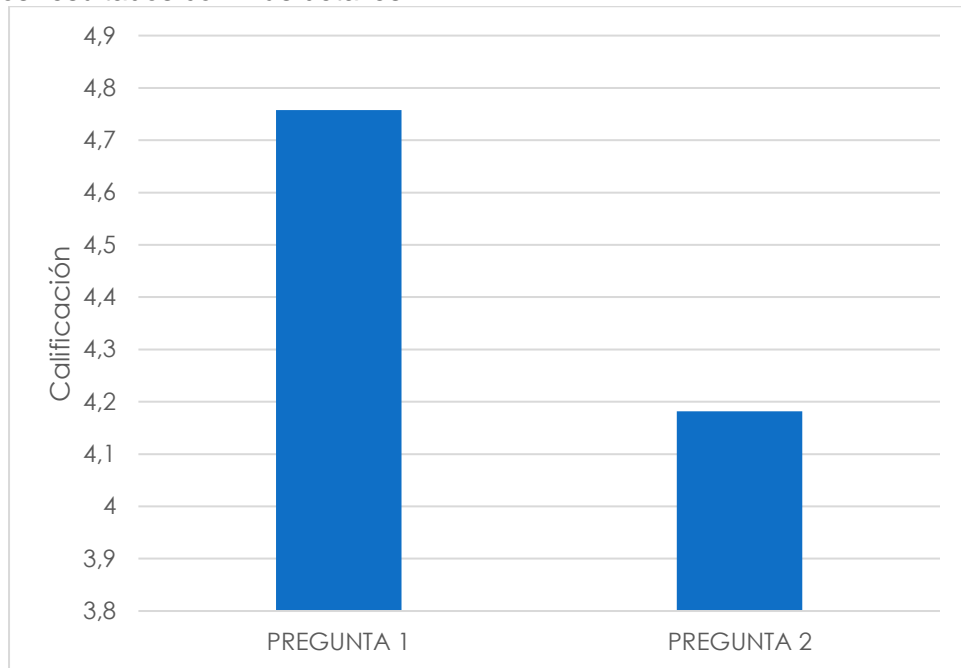


Figura 17. Resultados de evaluación de Satisfacción del usuario.

En la evaluación del aspecto de satisfacción se obtuvieron resultados cercanos a la máxima puntuación, por lo tanto, se puede afirmar que existe satisfacción en la mayoría de los usuarios encuestados respecto al uso de la plataforma digital.

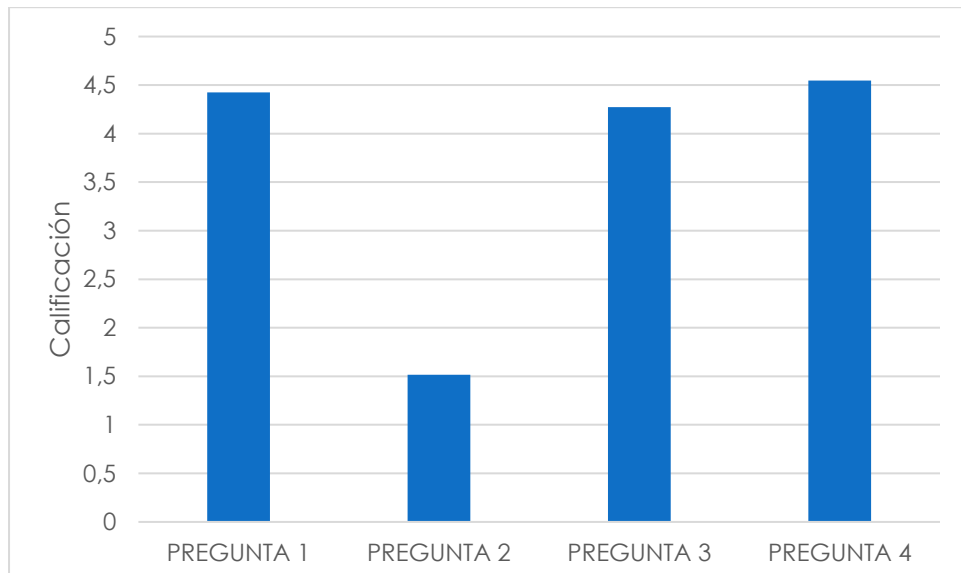


Figura 18. Resultados de evaluación de Presentación Visual.

Para la evaluación del aspecto de presentación visual se obtuvieron resultados positivos con respecto a la distribución de los componentes

dentro de la plataforma, la integración de las funciones y la armonía visual. Sin embargo, el último puntaje no fue tan alto como el obtenido en las dos primeras respuestas. Por otro lado, hubo gran congruencia entre los usuarios al afirmar que no hubo incomodidad para el uso de la plataforma.

4. FAQ

A continuación, se incluirá una lista de las preguntas o dudas más frecuentes (Frequently Asked Questions) que pueden surgirle a un usuario del sistema junto a una explicación para cada una de ellas.

¿El PLC no responde a las señales de control?

Asegúrese de que el cable PPI Multimaster se encuentre con los pines 1 y 2 de los DIPP switches en alto, y los demás en bajo.

¿El PLC responde solamente a la primera señal de control?

Asegúrese de que todos los dispositivos se encuentren conectados a tierra. Adicionalmente asegúrese de que todos los dispositivos se encuentren conectados al mismo circuito de alimentación.

¿El PLC se demora mucho en realizar las acciones de control?

El tiempo de respuesta promedio entre los tiempos de respuesta entre que se da la orden y esta es llevada a cabo es de 3 segundos, sin embargo, ha habido casos en los que el PLC ha tardado hasta 30 segundos en responder.

¿El sensor marca cero a pesar de que la banda transportadora lleva un rato en movimiento?

La comunicación con el sensor es de las que en más excepciones resulta, por lo que su cambio a veces se prolonga. Primero revise que la entrada I0.0 donde se encuentra el sensor parpadee a medida que la banda se mueve. Segundo mire si al tener la banda en cierto valor de velocidad y si al bajarla a cero el valor del rpm arrojado por el sensor cambia.

¿No llega ningún dato a FireBase?

Revise la conexión a Internet de la Raspberry Pi y la hora de la misma.