



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica**

**Módulo medición de flujo gaseoso para un prototipo de equipo neonatal
de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

Autor

Hans Nilton Cano Padilla

Asesor

Ing. Carlos Lito Litano Leon

**CARLOS LITO LITANO LEON
INGENIERO ELECTRONICO
Reg. CIP N° 213504**

Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

INFORMACION DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Hans Nilton Cano Padilla	75969060	21/11/2025
DATOS DEL ASESOR:		
Nombres y apellidos	DNI	CÓDIGO ORCID
Carlos Lito Litano Leon	72124022	0009-0006-6614-3719
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Jorge Antonio Sánchez Guzmán	17829652	0000-0002-2387-2296
Hugo Serrano Rodas	15587946	0000-0003-1138-9368
Josué Joel Rios Herrera	41997989	0000-0002-1157-0194

Hans Nilton Cano Padilla

Módulo medición de flujo gaseoso para un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho 2023

 Quick Submit

 Quick Submit

 Unidad de Investigación FIISI-2025

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3324163054

Fecha de entrega

29 ago 2025, 10:46 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

29 ago 2025, 11:50 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS_2025-001370__CANO_PADILLA_HANS_NILTON.pdf

Tamaño del archivo

2.1 MB

76 páginas

17.612 palabras

92.930 caracteres

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

15%  Fuentes de Internet

2%  Publicaciones

5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Esta tesis se dedica a mis padres, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi mayor fuente de inspiración durante este camino académico. A mi familia, por su constante respaldo y ánimo en los momentos más desafiantes. A mis amigos, quienes han compartido conmigo risas, lágrimas y momentos inolvidables a lo largo de esta experiencia universitaria. A mis estimados profesores, cuya sabiduría y orientación han sido pilares fundamentales en mi formación académica. Y a todas aquellas personas que, de una manera u otra, han dejado una marca imborrable en mi desarrollo personal y profesional. Su influencia ha sido crucial para mi crecimiento como individuo y académico.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, cuyo amor incondicional y sacrificios han sido la fuerza impulsora detrás de cada página de esta tesis. Su apoyo constante y ánimo han sido mi refugio en los momentos de duda y desafío. También estoy inmensamente agradecido a mi asesor de tesis por su orientación experta y su infinita paciencia durante este recorrido académico. Sus sabios consejos y su inquebrantable guía han sido esenciales para dar forma a este trabajo. A pesar de los retos y adversidades, he perseverado gracias al amor y la confianza que mi familia tiene en mí. Este logro no es solo mío, sino también de aquellos que me han brindado su apoyo incondicional. Gracias por creer en mí y por ser mi fuente constante de inspiración.

INDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLA	ix
ÍNDICE DE FIGURA	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Descripción de la realidad problemática	14
1.2. Formulación del problema.....	16
1.2.1. Problema general.....	16
1.2.2. Problemas específicos	16
1.3. Objetivos de la investigación	16
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivos específicos.....	17
1.4. Justificación de la investigación.....	17
1.5. Delimitaciones del estudio	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1. Antecedentes internacionales	19
2.1.2. Antecedentes nacionales	22
2.2. Bases teóricas	26
2.2.1. Módulo medición de flujo gaseoso (X).....	26
2.2.2. Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos (Y).....	32
2.3. Bases filosóficas	40
2.4. Definición de términos básicos	42
2.5. Hipótesis de investigación.....	44
2.5.1. Hipótesis general	44
2.5.2. Hipótesis específicas	44
2.6. Operacionalización de las variables	45
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	46

3.1. Diseño metodológico.....	46
3.2. Población y muestra	47
3.2.1. Población.....	47
3.2.2. Muestra	47
3.3. Técnicas de recolección de datos	47
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.....	48
3.5. Matriz de consistencia	49
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	52
4.1. Análisis de resultado	52
4.2. Contrastación de hipótesis.....	60
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	65
5.1. Discusión.....	65
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
6.1. Conclusiones	67
6.2. Recomendaciones	68
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS	69
7.1 Fuentes bibliográficas.....	69
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. <i>Operacionalización de las variables</i>	45
Tabla 2. <i>Módulo medición de flujo gaseoso</i>	52
ETabla 3. <i>Dispositivo primario</i>	52
.Tabla 4. <i>Dispositivo secundario</i>	53
Tabla 5. <i>Calibración</i>	55
Tabla 6. <i>Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos</i>	56
Tabla 7. <i>Sistemas de control</i>	56
Tabla 8. <i>Componentes mecánicos</i>	58
Tabla 9. <i>Dispositivos</i>	59
Tabla 9. <i>Prueba de normalidad del módulo medición de flujo gaseoso y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos</i>	60
Tabla 11. <i>El módulo medición de flujo gaseoso y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos</i>	61
Tabla 12. <i>El dispositivo primario y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos</i>	62
Tabla 13. <i>El dispositivo secundario y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos</i>	63
Tabla 14. <i>La calibración y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos</i>	64

ÍNDICE DE FIGURA

<i>Figura 1.</i> Módulo medición de flujo gaseoso	52
<i>Figura 2.</i> Dispositivo primario	53
<i>Figura 3.</i> Dispositivo secundario	54
<i>Figura 4.</i> Calibración	55
<i>Figura 5.</i> Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos	56
<i>Figura 6.</i> Sistemas de control	57
<i>Figura 7.</i> Componentes mecánicos	58
<i>Figura 8.</i> Dispositivos	59

RESUMEN

Objetivo: Conocer el módulo medición de flujo gaseoso y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023. **Método:** El estudio se enmarcó en una investigación de tipo clásico, también conocida como pura o fundamental, y se situó en un nivel descriptivo-correlacional. Se recolectaron datos a través de técnicas como encuestas y cuestionarios. Para el análisis estadístico, se empleó el paquete SPSS 25.0, permitiendo así una interpretación rigurosa de los datos recopilados, presentados en forma de tablas y figuras estadísticas. **Resultados:** Se evidencia que el módulo de medición de flujo gaseoso se sitúa principalmente en un nivel medio, con un 51,4% (19), seguido de un nivel bajo con un 37,8% (14) y un nivel alto con un 10,8% (4). Estos hallazgos indican una percepción moderada respecto a este componente. En cuanto al prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos, muestran una tendencia similar, con un predominio en el nivel medio, representando un 64,9% (24), seguido de un nivel bajo con un 27,0% (10) y un nivel alto con un 8,1% (3). Esto también refleja una percepción moderada sobre dicho prototipo. **Conclusiones:** Se logró evidenciar que el módulo medición de flujo gaseoso influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023, respaldado por una correlación de Spearman de 0.793, lo que destaca su importancia en la mejora del prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos.

Palabras clave: módulo medición, prototipo, equipo neonatal.

ABSTRACT

Objective: To know the gas flow measurement module and its influence on a prototype of neonatal intensive care equipment at the Huacho Hospital, 2023. **Method:** The study included a classic type of research, also known as pure or fundamental, and It was located at a descriptive-correlational level. Data was collected through techniques such as surveys and questionnaires. For the statistical analysis, the SPSS 25.0 board was used, thus allowing a rigorous interpretation of the collected data, presented in the form of tables and statistical figures. **Results:** It is evident that the gas flow measurement module is mainly located at a medium level, with 51.4% (19), followed by a low level with 37.8% (14) and a high level with a 10.8% (4). These findings indicate a moderate perception regarding this component. Regarding the prototype of neonatal intensive care equipment, they show a similar trend, with a predominance at the medium level, representing 64.9% (24), followed by a low level with 27.0% (10) and a high level with 8.1% (3). This also reflects a moderate perception of said prototype. **Conclusions:** It was possible to show that the gas flow measurement module significantly influences a prototype of neonatal intensive care equipment at the Huacho Hospital, 2023, supported by a Spearman correlation of 0.793, which highlights its importance in improving the prototype. of neonatal intensive care equipment.

Keywords: measurement module, prototype, neonatal equipment.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulado: “Módulo medición de flujo gaseoso para un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.”. Escalona, Morillas, Milanés y Rodríguez (2013) mencionan que: “El módulo de medición de flujo gaseoso es un dispositivo utilizado para cuantificar el flujo de gas en un sistema, empleando diferentes tecnologías como sensores de presión diferencial, ultrasonido o efecto Coriolis”. Por otro lado, afirma Villavicencio (2011) menciona que: El Prototipo de Equipo de Soporte de Vida Neonatal está compuesto por sistemas de ventilación, regulación de temperatura, humidificación y mezcla de aire con oxígeno integrados en él, los cuales podrán ser monitoreados y controlados para asegurar que se cumplan las condiciones necesarias para la atención neonatal. (p. 10)

La investigación se ha estructurado de la siguiente manera: El I capítulo se tiene en cuenta el planteamiento del problema donde se hace la descripción de la realidad problemática, luego la formulación del problema con sus respectivos objetivos de la investigación, tiene en cuenta Justificación de la investigación, delimitaciones del estudio, viabilidad del estudio y las estrategias metodológicas en el II capítulo el marco teórico, que comprende los antecedentes del estudio, el cual tiene en cuenta las Investigaciones relacionadas con el estudio y sus publicaciones, en las bases teóricas hacemos el tratado de las Teorías sobre la variable independiente y dependiente, definiciones de términos básicos, Sistema de hipótesis y la operacionalización de variables en el III capítulo el marco metodológico que contiene el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas de recolección de datos y las técnicas para el procesamiento de la información, el IV capítulo que contiene los resultados estadísticos con el programa estadístico SPSS 25.0 y su respectiva contrastación de hipótesis, en el V capítulo tiene en cuenta la discusión de los resultados, en el VI capítulo contiene las conclusiones, recomendaciones y finalmente las referencias bibliográficas y sus respectivos anexos.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En primer lugar, la atención médica neonatal se enfrenta a desafíos significativos en todo el mundo debido a la falta de tecnologías especializadas y accesibles para el monitoreo y cuidado de los recién nacidos prematuros o con enfermedades graves. La capacidad de medir con precisión el flujo gaseoso en los equipos de cuidados intensivos neonatales es crucial para garantizar un suministro adecuado de oxígeno y otros gases medicinales, evitando así complicaciones graves como la hipoxia o la hipercapnia, que pueden resultar en daño cerebral o incluso la muerte.

Además, a nivel mundial, existe una disparidad en el acceso a tecnologías médicas avanzadas, lo que significa que muchos países, especialmente aquellos con recursos limitados, carecen de equipos neonatales modernos y precisos. Esto conduce a una mayor tasa de mortalidad y morbilidad en neonatos en estas regiones. El desarrollo de un módulo de medición de flujo gaseoso específicamente diseñado para equipos neonatales de cuidados intensivos podría abordar esta brecha tecnológica y salvar vidas en todo el mundo.

Sin embargo, la implementación exitosa de tecnologías médicas innovadoras como esta enfrenta una serie de desafíos. Entre ellos se incluyen la necesidad de mantener los costos bajos para que sean asequibles para los sistemas de salud en países de bajos y medianos ingresos, así como garantizar su fiabilidad y precisión en una variedad de entornos clínicos y condiciones de atención. Además, se requiere una cuidadosa consideración de las regulaciones y estándares internacionales de seguridad y calidad para garantizar que el dispositivo cumpla con los requisitos necesarios para su uso clínico.

En Latinoamérica, la implementación de tecnologías avanzadas en equipos médicos, especialmente en áreas como cuidados neonatales, enfrenta una serie de desafíos. La región enfrenta limitaciones en términos de recursos financieros y acceso a tecnologías de vanguardia, lo que puede dificultar la adopción de dispositivos médicos de última generación. Además, la infraestructura de salud en muchos países latinoamericanos puede ser deficiente, lo que implica dificultades logísticas en la distribución y mantenimiento de equipos médicos complejos.

La falta de investigación y desarrollo específico en dispositivos médicos adaptados a las necesidades de la región también es un factor importante. Muchos de los equipos disponibles en el mercado internacional pueden no estar diseñados teniendo en cuenta las condiciones y requerimientos particulares de los hospitales y centros de salud latinoamericanos. Esto puede resultar en soluciones poco adecuadas o inaccesibles para las realidades locales, especialmente en áreas especializadas como la neonatología.

La tecnología médica relacionada con cuidados neonatales requiere altos estándares de precisión y seguridad, lo que puede aumentar los costos y la complejidad de desarrollo. En muchos países latinoamericanos, donde los presupuestos de salud son limitados, encontrar un equilibrio entre la calidad del equipo y su accesibilidad económica puede ser un desafío significativo.

La inversión en tecnología médica en Perú puede ser limitada, lo que dificulta la adquisición de equipos médicos avanzados como el prototipo mencionado. Los recursos financieros asignados al sistema de salud pueden no ser suficientes para cubrir las necesidades de equipamiento de los hospitales y centros de atención neonatal, lo que limita la disponibilidad de tecnología de vanguardia.

Además, la infraestructura de salud en algunas regiones del país puede ser precaria, lo que representa un desafío adicional para la implementación exitosa de equipos médicos sofisticados. La falta de acceso a electricidad confiable o la escasez de personal capacitado para operar y mantener equipos especializados pueden afectar la efectividad y seguridad de la atención neonatal.

Los procesos de importación y regulación de dispositivos médicos en Perú también pueden ser complejos y prolongados. Los trámites burocráticos y los requisitos regulatorios pueden retrasar la introducción de nuevos equipos médicos al mercado peruano, lo que dificulta su acceso para los hospitales y centros de salud que los necesitan urgentemente.

En el Hospital de Huacho, la implementación de tecnologías médicas avanzadas, como un módulo de medición de flujo gaseoso para un equipo neonatal de cuidados intensivos, se ve obstaculizada por una serie de desafíos internos. La falta de presupuesto asignado para la adquisición de equipos médicos de última generación limita la capacidad del hospital para actualizar su infraestructura y ofrecer atención de calidad a los recién nacidos en condiciones críticas.

Además, la infraestructura física del hospital puede no ser adecuada para soportar equipos médicos sofisticados. La falta de espacio y de instalaciones eléctricas adecuadas

dificulta la instalación y operación de dispositivos que requieren un alto nivel de precisión y control, como el módulo de medición de flujo gaseoso.

La capacitación del personal médico y técnico también es un problema significativo en el Hospital de Huacho. La rotación frecuente del personal y la falta de programas de formación continua dificultan la adquisición de habilidades necesarias para operar y mantener equipos médicos complejos. Esto puede resultar en un uso ineficiente de la tecnología disponible y afectar negativamente la calidad de la atención neonatal.

Además, la falta de un plan estratégico claro para el desarrollo y modernización de la unidad neonatal del hospital contribuye a la falta de priorización de la adquisición de tecnologías médicas avanzadas. La falta de liderazgo y visión a largo plazo obstaculiza los esfuerzos para mejorar la infraestructura y los servicios de cuidados intensivos neonatales en el Hospital de Huacho.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo el módulo medición de flujo gaseoso influye en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo el dispositivo primario influye en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023?
2. ¿Cómo el dispositivo secundario influye en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023?
3. ¿Cómo la calibración influye en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Conocer el módulo medición de flujo gaseoso y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Conocer el dispositivo primario y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.
2. Conocer el dispositivo secundario y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.
3. Conocer la calibración y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

1.4. Justificación de la investigación

La justificación del proyecto "Módulo de medición de flujo gaseoso para un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023" radica en la necesidad imperante de mejorar la atención médica neonatal en un entorno hospitalario que enfrenta desafíos significativos. En Huacho, como en muchas otras regiones, el acceso a tecnología médica avanzada es limitado, lo que afecta directamente la calidad de la atención que se puede brindar a los recién nacidos en situaciones críticas.

La implementación de un módulo de medición de flujo gaseoso es esencial para garantizar una administración precisa y controlada de gases terapéuticos, como el oxígeno, en bebés prematuros o con afecciones respiratorias. La capacidad de monitorear con precisión el flujo de gases es fundamental para ajustar las terapias de forma óptima y evitar complicaciones potencialmente graves.

El contexto del Hospital de Huacho presenta desafíos adicionales, como limitaciones presupuestarias, infraestructura limitada y recursos humanos escasos. La implementación de un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos con un módulo de medición de flujo gaseoso adaptado a las necesidades específicas del hospital puede marcar una diferencia significativa en la capacidad de brindar atención médica de calidad a los recién nacidos en la región.

Este proyecto se justifica también en el contexto de una creciente conciencia sobre la importancia de la atención neonatal de calidad para reducir la mortalidad infantil y mejorar la salud a largo plazo de la población. La inversión en tecnología médica avanzada, como el módulo de medición de flujo gaseoso, refleja un compromiso con la mejora continua de los estándares de atención médica y el bienestar de la comunidad.

Además, la implementación de este proyecto en el Hospital de Huacho puede servir como un modelo replicable para otros hospitales y centros de salud en la región y más

allá. La experiencia adquirida durante el proceso de desarrollo e implementación del módulo de medición de flujo gaseoso puede compartirse y adaptarse para abordar desafíos similares en otras instituciones de salud con recursos limitados.

1.5. Delimitaciones del estudio

a. Delimitación temporal

Esta investigación es de actualidad, por cuanto el tema Módulo medición de flujo gaseoso y prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos es vigente.

b. Delimitación espacial

Esta investigación está comprendida dentro de la Región Lima, Provincia de Huaura, Distrito de Huacho, Hospital de Huacho.

c. Delimitación cuantitativa

Esta investigación se efectuó con una muestra censal y el procesamiento estadístico correspondiente.

d. Delimitación conceptual

Esta investigación abarca dos conceptos fundamentales: Módulo medición de flujo gaseoso y prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Hernández R, Zacarías F., Puyana V., Luis J., Jiménez B., Morgadoz A., y Bienvenido R. (2023) en su tesis titulada: “Sistema para la mejora del confort acústico en las incubadoras neonatales (nica+): resultados preliminares del prototipo”. Respaldo por la revista Tecniacústica, cuyo objetivo fue presentar los resultados obtenidos en los ensayos realizados sobre el prototipo (NICA+) desarrollado en el laboratorio de Ingeniería Acústica en colaboración con los laboratorios de Robótica/Electrónica y Diseño Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz. Cuya metodología fue analizar en los niveles de presión sonora tanto en el interior como en el exterior de tres modelos diferentes de incubadoras y del prototipo "Neonatal Incubators Comfort Acoustic Class (NICA+)". Estos ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de Ingeniería Acústica de la Universidad de Cádiz. Los resultados mostraron variaciones entre los diferentes modelos de incubadoras, con valores elevados de alrededor de 56/60 dBA, lo que indica que los recién nacidos prematuros, en condiciones normales de uso de estas incubadoras, están expuestos a niveles de ruido por encima de las recomendaciones internacionales. Sin embargo, los resultados obtenidos en el prototipo NICA+ fueron alentadores. Demostraron la eficacia de la propuesta de diseño y mejora del confort acústico de las incubadoras neonatales. Los valores obtenidos indicaron que los recién nacidos prematuros, en condiciones normales de uso del prototipo de incubadora NICA+, pueden estar expuestos a niveles de ruido por debajo de las recomendaciones internacionales. Donde concluyó que el prototipo NICA+ tiene el potencial de mejorar el confort acústico para los recién nacidos prematuros en comparación con los modelos tradicionales de incubadoras.

Fabían, F. (2020) en su tesis titulada: “Desarrollo de un controlado débilmente acoplado para incubadoras neonatales”. Respaldo con el apoyo del Instituto Tecnológico de Chihuahua, cuyo objetivo fue establecer una solución para la incorporación y configuración de elementos no contemplados en el diseño inicial de las incubadoras neonatales, con el fin de reutilizar el controlador desarrollado en plataformas establecidas, prolongando así la vida útil de los equipo. Se empleó el

esquema de referencia ArquiTAM para lograr un acoplamiento débil entre el controlador y los elementos que lo componen (sensores y actuadores). Se creó un marco de trabajo que satisface las necesidades cambiantes del mercado en cuanto a la oferta de transductores para medir y controlar variables ambientales como temperatura, humedad y oxígeno, además de proporcionar flexibilidad para aumentar la capacidad funcional. Los resultados obtenidos demuestran la eficacia del marco de trabajo basado en el esquema ArquiTAM para la incorporación de nuevos elementos al equipo sin necesidad de modificar su código. Además, se evidenció la portabilidad del sistema gracias al uso de la plataforma universal de Windows (UWP), lo que facilita la adaptación a diferentes entornos y configuraciones. El enfoque propuesto ofrece una solución efectiva para prolongar la vida útil de las incubadoras neonatales al permitir la integración de nuevos elementos y funciones sin requerir cambios significativos en el diseño o el código del equipo. Esto representa una mejora significativa en la gestión del mantenimiento y la inversión institucional, al evitar la necesidad de reemplazar por completo los equipos debido a la obsolescencia de componentes específicos.

Hernández F., Romero V., Jiménez J., Morgado A., Bienvenido R y Fernández F. (2024) en su tesis titulada: "Incubadoras neonatales silenciosas, prototipo NICA+". Respaldo por la Revista Research Square. El propósito de este estudio fue evaluar y comparar los niveles de ruido en modelos de incubadoras actuales y un prototipo diseñado para mejorar el confort acústico en incubadoras neonatales. El estudio realizó pruebas en tres modelos diferentes de incubadoras y un prototipo llamado "Clase de comodidad acústica de incubadora neonatal (NICA+)". Las pruebas midieron los niveles de presión sonora tanto internos como externos en condiciones de laboratorio. El prototipo se desarrolló gracias a la colaboración entre el laboratorio de Ingeniería Acústica, el grupo de robótica/electrónica y el grupo de investigación de Diseño Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz. Los resultados obtenidos del prototipo (NICA+) muestran la efectividad de la propuesta de diseño en la mejora del confort acústico en incubadoras neonatales. Los datos muestran que los niveles de ruido generados por el prototipo, en condiciones normales de funcionamiento, son significativamente inferiores a las recomendaciones internacionales.

Fuentes A. y Osorio J. (2020) en su tesis titulada: “Medición de Flujo de Gas Generado Por Biodigestión”. Respaldado por la Universidad Cooperativa de Colombia, cuyo objetivo fue diseñar una estrategia de control, supervisión y monitoreo de las variables del proceso en un banco de reactores de biogás, incluyendo temperatura, presión, nivel y pH. Se utilizó un controlador lógico programable (PLC) y un control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) para permitir la interacción completa del usuario con el proceso. El diseño de ingeniería de control se enfocó en sistemas automáticos para optimizar el proceso y el rendimiento productivo de la planta de biogás. La estrategia de control se implementó en el software de Simatic Step7 utilizando el lenguaje de programación Ladder. Se diseñó un interfaz amigable en SCADA que muestra los procesos de la planta en tiempo real, con alarmas y tendencias. Los resultados fueron que los lazos de control utilizados en la automatización de la planta incluyen el control de temperatura, presión, nivel, pH y seguridad en el proceso. La implementación de un controlador PID de temperatura fue una particularidad importante de la investigación, lo que permitió ajustar la salida de la resistencia de calefacción para mantener la temperatura ideal. La simulación en tiempo real de los procesos permitió seguir implementando métodos de diseño para mejorar los resultados del control. Llegando a concluir que se logró diseñar una estrategia efectiva de control, supervisión y monitoreo para un banco de reactores de biogás, utilizando PLC y SCADA. La implementación de un controlador PID de temperatura fue crucial para optimizar el proceso. Se destaca la importancia de continuar mejorando los métodos de diseño para obtener resultados óptimos en el control de procesos con biogás.

Bascopé, B. (2022) en su tesis titulada: “Diseño de un sistema de asistencia que automatiza la toma de mediciones en el proceso de calibración de medidores de flujo líquido”. Respaldado por la Universidad Mayor de San Andrés, cuyo objetivo fue diseñar un sistema de asistencia que automatice la toma de mediciones en el proceso de calibración de medidores de flujo líquido. Se busca mejorar la eficiencia del procedimiento actual, que implica la participación de dos operadores realizando tareas simultáneas, mediante la implementación de un prototipo que integra hardware y una interfaz gráfica de usuario. En su metodología se consideró el método de calibración por comparación utilizando señales de pulsos, tomando como modelo el banco de calibración del Laboratorio de Flujo de METROLAB. El diseño del sistema de asistencia implica la implementación de un prototipo que integra hardware, consistente

en tarjetas de circuito impreso conectadas a un microcontrolador para realizar lecturas de señales analógicas y el conteo de pulsos de los medidores de flujo líquido. Además, se desarrolla una interfaz gráfica de usuario programada en LabVIEW para configurar, visualizar y almacenar las mediciones. Cuyo resultado fue que el prototipo se implementó exitosamente, permitiendo la toma automatizada de mediciones en el proceso de calibración de medidores de flujo líquido. Se realizan pruebas para validar el diseño, demostrando que el sistema es funcional. Se analiza la consistencia y repetibilidad de los datos adquiridos para verificar la confiabilidad de las mediciones obtenidas. Concluyendo que el proyecto logró diseñar un sistema de asistencia que automatiza la toma de mediciones en el proceso de calibración de medidores de flujo líquido, mejorando la eficiencia del procedimiento y eliminando la necesidad de la participación simultánea de dos operadores.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Quezada D., (2020) en su tesis titulada: “Módulo de medición de flujo gaseoso para un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos”. Respaldado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. El objetivo principal del módulo de medición de flujo gaseoso fue realizar mediciones precisas del flujo gaseoso en la línea de oxígeno y la línea de mezcla dentro del sistema neumático del prototipo NICU. Estas mediciones son cruciales para garantizar un suministro adecuado de oxígeno y otras mezclas gaseosas a los pacientes neonatales en cuidados intensivos. La metodología empleada consistió en el diseño e implementación de un módulo de medición de flujo gaseoso capaz de operar en el rango de 0LPM a 3LPM para ambas líneas de gas. Además, se llevó a cabo un proceso de calibración del sistema para diferentes escenarios de pruebas con el fin de obtener curvas de calibración precisas para el módulo de medición en ambas líneas. Los resultados obtenidos mostraron que el módulo de medición logró alcanzar mediciones dentro del rango objetivo, con una desviación máxima del 7.5% y 10.63% con respecto a los valores sensados por el fabricante de los sensores de flujo para la línea de oxígeno y la línea de mezcla, respectivamente. Estos resultados indican una adecuada precisión en las mediciones de flujo gaseoso realizadas por el módulo implementado. En conclusión, el módulo de medición de flujo gaseoso implementado en el prototipo NICU ha demostrado ser capaz de realizar mediciones precisas dentro del rango de operación especificado. Además, el desarrollo de un sistema de calibración permitió obtener curvas de calibración que mejoran la precisión de las mediciones en diferentes

escenarios de uso. Estos resultados son prometedores para el desarrollo continuo y la eventual implementación del prototipo NICU en entornos clínicos para el cuidado neonatal intensivo.

Anaya, J y Martínez, D. (2020) en su tesis titulada: “Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento de equipos neonatales para un establecimiento de Essalud región Lima usando reconocimiento óptico de caracteres y modelo Weibull”. Respaldado por la Universidad de Lima. Cuyo objetivo de la investigación propone una alternativa de solución al problema del establecimiento de Essalud región Lima debido a la falta de mecanismos de monitoreo y control de mantenimientos para los equipos neonatales de asistencia respiratoria, lo cual impacta de manera directa en la salud de los recién nacidos en este hospital y que requieren recibir asistencia de estos equipos. Para la solución propuesta se usa un algoritmo OCR basado en Mobile Visión, el cual permite identificar en campo el código numérico del equipo mediante una aplicación Android en el teléfono móvil y luego se usa el modelo Weibull, para determinar la probabilidad de falla del equipo en ese instante. El sistema utiliza el tiempo medio entre fallas obtenida de la información histórica de cada equipo para calcular la probabilidad de falla actual y el punto máximo de funcionamiento, los cuales serán recalculados cada vez que el equipo sea escaneado. Al utilizar el sistema de reconocimiento óptico de caracteres se obtuvo una exactitud de detección de 88%. Finalmente se muestran las conclusiones de la investigación y algunas sugerencias de mejora para trabajos futuros.

Lopez, S. (2021) en su tesis titulada: “Conocimiento del tamizaje metabólico neonatal de las madrespuérperas del Centro Materno Infantil Juan Pablo II - Los Olivos, 2021”. Respaldado por la Universidad Cesar Vallejo, cuyo como objetivo fue determinar el nivel de conocimiento del tamizaje metabólico neonatal de las madres puérperas del Centro Materno Infantil Juan Pablo II - Los Olivos, 2021. La investigación presentó un enfoque cuantitativo, diseño no experimental y nivel descriptivo de corte transversal, que contó con una muestra de 86 puérperas atendidas en el mencionado centro materno infantil, en quienes se aplicó un cuestionario de 23 ítems elaborado y validado por la autora, con una confiabilidad de 0,704 según el coeficiente de Kuder Richardson (KR-20). Los resultados evidencian que el nivel de conocimientos en general alcanzó un nivel regular en el 90,7% de las puérperas, seguido de un 8,1% con nivel bajo y 1,2% con nivel alto. Según las dimensiones, el nivel regular alcanzó el 53,5% para la prueba de tamizaje neonatal y el 80,2% para el proceso del tamizaje

neonatal. Finalmente, se concluyó que existe un nivel regular de conocimientos sobre tamizaje neonatal en las madres puérperas atendidas en el Centro Materno Infantil Juan Pablo II - Los Olivos.

Yucra, W. (2021) en su tesis titulada: “Desarrollo de un equipo de monitoreo de oxígeno aplicado a neonatos basado en internet de las cosas (IOT) en el H.N.E.R.M.” Respaldo por la Universidad Tecnológica del Perú. Cuyo objetivo fue desarrollar un equipo de monitoreo en tiempo real del porcentaje de oxígeno (O₂) para abordar el aumento de casos de retinopatía (ROP) en recién nacidos debido a la administración no controlada de este gas. La metodología consistió en un equipo, compuesto por un sensor de oxígeno, un microcontrolador de IoT, una pantalla táctil TFT y componentes electrónicos adecuados, tiene como objetivo prevenir la patología y enviar la información a la nube a través de Internet de las Cosas (IoT) para un control de la terapia. Como resultado se obtuvo un diseño de programación para obtener parámetros y enviarlos a la nube, asegurando la autonomía para que el equipo sea portátil si es necesario el traslado. Los datos se transmiten por internet y se envían a la nube con una interfaz gráfica en IBM Watson, además de mostrarse de forma sencilla en una interfaz en el equipo. Concluyendo que el desarrollo del equipo demostró la idoneidad del sensor para el monitoreo y la adecuación de las variables obtenidas en función del tiempo, lo que confirma la funcionalidad del dispositivo y su capacidad para enviar información relevante a la nube para su posterior análisis y control de la terapia de oxígeno en este contexto clínico.

Surco, O. (2021) en su tesis titulada: “Diseño y construcción de un sistema de control de concentración de oxígeno para incubadoras neonatales” Respaldo por “Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco”, cuyo objetivo fue desarrollar un sistema de control automatizado para el suministro de oxígeno en una incubadora neonatal Olidef modelo SCTI Line 4, donada por el Hospital Regional del Cusco al laboratorio de Biomédica de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la UNSAAC, con el propósito de ofrecer una alternativa accesible y económica al tratamiento de oxigenoterapia neonatal. Para ello, se identificó inicialmente el proceso de suministro de oxígeno dentro de la cabina de la incubadora neonatal mediante un circuito de adquisición de datos. Luego, se procedió a diseñar y construir el sistema de control, el cual comprende la etapa de medición, un controlador PID digital, un actuador

conformado por un servomotor acoplado a un regulador de oxígeno, y una plataforma HMI para visualizar e ingresar los datos, todo gestionado por un microcontrolador PIC16F887. La metodología incluyó la utilización de la herramienta "pidtool" del software "MatLab" para la identificación de los parámetros del control PID. Los resultados obtenidos fueron analizados experimentalmente en laboratorio, donde se llevó a cabo una sintonización manual para incrementar la velocidad de respuesta del sistema mediante la variación de los parámetros del controlador PID. Se constató que la respuesta final del sistema cumplió con los requisitos para el suministro de oxígeno a pacientes neonatos, con una respuesta en estado transitorio y estacionario estable, y una velocidad de respuesta inferior a 60 segundos frente a perturbaciones. En conclusión, el sistema desarrollado demostró ser efectivo como alternativa viable y económica para el tratamiento de oxigenoterapia neonatal, garantizando una respuesta adecuada y estable en el suministro de oxígeno a los pacientes neonatos.

Acosta, M. (2022) en su tesis titulada: "Diseño de un sistema de scada para el control de una incubadora neonatal en el hospital Huacho, Huaura, Oyón S.B.S.-2021". Respaldo por Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión, cuyo objetivo fue conocer el sistema SCADA y su relación con el control de una incubadora neonatal en el Hospital Huacho, Huaura, Oyón S.B.S.-2021. La metodología consistió en un método científico del tipo de investigación utilizado fue básico, denominado práctica o empírica, el nivel de investigación fue descriptivo - correlacional. Hipótesis: El sistema SCADA se relaciona significativamente con el control de una incubadora neonatal en el Hospital Huacho, Huaura, Oyón S.B.S.-2021. Las técnicas de recolección de datos usados en este trabajo fueron: Análisis documental, observación y encuesta. Los instrumentos que se aplicó fueron: Guía de observación, cuestionario pe incluso se hizo uso las fichas bibliográficas, hemerográficos de investigación. Por último, para lo estadístico se usó el paquete estadístico SPSS25.0, para la investigación y se tiene presente la interpretación de datos, tablas y cifras estadísticas una vez que hay un resultado de correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,743 en la hipótesis general, que es una buena asociación, y finalmente se llega a la conclusión general: El sistema SCADA se relaciona significativamente con el control de una incubadora neonatal en el Hospital Huacho, Huaura, Oyón S.B.S.-2021.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Módulo medición de flujo gaseoso (X)

Escalona, Morillas, Milanés y Rodríguez (2013) mencionan que: “El módulo de medición de flujo gaseoso es un dispositivo utilizado para cuantificar el flujo de gas en un sistema, empleando diferentes tecnologías como sensores de presión diferencial, ultrasonido o efecto Coriolis”.

Silberman y Padilla (2004) refieren que:

El módulo de medición de flujo gaseoso es un componente de sistemas de instrumentación utilizado para calcular el volumen o la velocidad de flujo de un gas en una tubería o canal, basado en principios físicos como la restricción del flujo o la diferencia de presión. (p. 4)

Jafelice y Loureiro (2010) mencionan que: “El módulo de medición de flujo gaseoso es un dispositivo electrónico encargado de detectar, medir y registrar el flujo de gases en tiempo real, proporcionando datos precisos para el control y la monitorización de procesos industriales”.

2.2.1.1. Dispositivo primario

Rondón (2004) define como: “Dispositivo instalado interna o externamente en la tubería de flujo, que produce una señal con relación al flujo de fluidos que circula por la tubería”.

American National Standards Institute (2010) menciona que:

Estos dispositivos pueden ser de diferentes tipos, como medidores de flujo magnéticos, medidores de flujo de área variable, medidores de flujo ultrasónicos, entre otros. La señal generada por el dispositivo primario se utiliza para medir y controlar el flujo de fluidos en sistemas industriales y de ingeniería, proporcionando información importante para el monitoreo y la optimización de procesos. (p. 74)

2.2.1.1.1. Medidor de placa orificio

Rondón (2004) refiere que:

La medición de gas a través de la placa orificio se basa en la restricción de flujo que ocasiona este elemento, creando una presión diferencial que se relaciona con la velocidad del gas y a partir de la cual puede calcularse la tasa de flujo. Dos tomas conectadas en la parte anterior y posterior de la placa captan esta presión diferencial la cual es proporcional al cuadrado del caudal. El medidor consta de un elemento primario, compuesto por la placa orificio y la tubería del medidor, la cual tiene ciertos requerimientos de longitud y ubicación de tomas de presión, y el elemento secundario, que registra la presión diferencial originada por la restricción en la tubería, el cual puede ser mecánico o electrónico. (p. 13)

2.2.1.1.2. Medidor de turbina

Rondón (2004) refiere que:

El medidor turbina consiste en un rotor que gira al paso del fluido con una velocidad directamente proporcional a la del caudal, ejerciendo una fuerza de arrastre en el rotor. La diferencia de presiones debida al cambio de área entre el rotor y el cono posterior ejerce una fuerza igual y opuesta. De este modo el rotor está equilibrado hidrodinámicamente y gira entre los conos anteriores y posteriores sin necesidad de utilizar rodamientos axiales evitando así un rozamiento que necesariamente se produciría. (p. 33)

2.2.1.1.3. Medidor de desplazamiento positivo

Rondón (2004) refiere que:

Mide el caudal en volumen contado y/o integrando volúmenes separados de fluido. Las partes mecánicas del instrumento se mueven aprovechando la energía del fluido y dan lugar a una pérdida de carga. La precisión

aumenta con la calidad de la mecanización y con el tamaño del instrumento. Una característica relevante de los medidores de desplazamiento positivo es su rangoabilidad ya que son capaces de medir pequeños flujos con buena precisión. Los límites de presión, costos y peso varían notablemente con el aumento del tamaño del medidor, pero éstos están diseñados para condiciones específicas de flujo. (p. 35)

2.2.1.1.4. Medidor ultrasónico

Rondón (2004) refiere que: “El medidor tipo ultrasónico es un elemento de medición conformado por transductores ultrasónicos, localizados a lo largo de la pared de la tubería y un sistema electrónico que se encarga del procesamiento de las señales”.

2.2.1.1.5. Medidor Másico Coriolis

Rondón (2004) refiere que:

El Coriolis mide directamente la masa y se basa en el teorema de Coriolis producido por la rotación de la tierra; son empleados para transferencia de custodia y medidas de control. Presentan inconvenientes con la depositación de material en el cuerpo del medidor, indicando errores en la densidad. Cuando un fluido pasa a través de un tubo forzando vibraciones electromecánicamente, generando una fuerza de Coriolis altera el modo de vibración del tubo. La diferencia entre las condiciones cuando existe y no fluido dentro del medidor, permite calcular la masa del fluido. La medida realizada por el Coriolis, es independiente de la temperatura, presión y densidad del fluido. La precisión se encuentra en el orden de $\pm 0,3$ %. Un medidor Coriolis tiene básicamente dos componentes, un sensor (elemento primario) y un transmisor (elemento secundario). Los medidores

Coriolis miden el flujo másico directamente, mediante el efecto que causa el fluido en un tubo vibrante. La frecuencia de vibración es proporcional a la densidad a condiciones de flujo del fluido. El transmisor provee el poder al sensor e interpreta la señal del Coriolis. (p. 39)

2.2.1.2. Dispositivo secundario

Rondón (2004) refiere que: “Dispositivo que responde a la señal del elemento primario y la convierte en señal de salida que puede ser traducida como medida de flujo o de cantidad”.

International Electrotechnical Commission (2017) menciona que:

Un dispositivo secundario es un componente que actúa en respuesta a la señal proporcionada por el elemento primario de medición de flujo, convirtiéndola en una señal de salida que puede interpretarse como una medida del flujo o cantidad de fluido que pasa a través del sistema. Estos dispositivos pueden ser acondicionadores de señal, controladores de proceso, transmisores de datos, o cualquier otro dispositivo electrónico o mecánico diseñado para procesar la señal del elemento primario y proporcionar una salida útil para su interpretación o control. (p. 33)

2.2.1.2.1. Registrador mecánico

Rondón (2004) refiere que: “Es el dispositivo empleado para medir la presión diferencial a través del orificio de la placa, con la finalidad de calcular el caudal de flujo o tasa volumétrica del gas que pasa por una tubería”.

2.2.1.2.2. Transmisores y computadores de flujo

Rondón (2004) refiere que:

En medición de flujo electrónica, el elemento secundario es un transductor electromecánico que responde a una variable de entrada (presión,

temperatura, densidad relativa), estos equipos responden a cambios en el parámetro medido con un correspondiente cambio en el valor eléctrico. Estos elementos se denominan transmisores cuando son diseñados específicamente para permitir la transmisión de la información a otro lugar (convierten la salida del transductor en una señal estándar). (p. 43)

2.2.1.3. Calibración

Romero (2021) menciona que:

La calibración es la acción de comparación documentada entre el dispositivo o instrumento de medición electrónica contra un patrón de referencia de valor conocido y mayor exactitud. Los valores obtenidos y la diferencia determinada se reportan en un certificado de calibración para que el usuario final pueda relacionar los valores obtenidos contra los valores convencionalmente verdaderos del patrón de referencia. (p. 7)

VIM (2012) refiere que: “La calibración suele darse de manera periódica en los instrumentos de medición, esto nos muestra una radiografía del comportamiento de los equipos a su vez nos muestran resultados confiables y cuentan con trazabilidad a las unidades de medida internacionales”.

2.2.1.3.1. Calibración del sensor de presión

Green y Filliben (2000) mencionan que:

La calibración del sensor de presión es el proceso de determinar la relación entre la salida de un sensor de presión y la presión aplicada a través de un rango especificado de operación, generalmente mediante comparación con un estándar de referencia de presión. Este proceso implica la aplicación de presiones conocidas al sensor y la medición de sus salidas correspondientes, para luego ajustar o caracterizar la

relación entre la salida del sensor y la presión aplicada, garantizando así mediciones precisas y confiables. (p. 14)

American Society of Mechanical Engineers (2005) mencionan que:

La calibración del sensor de presión es el proceso de ajustar y verificar la precisión del sensor de presión para garantizar que cumple con las especificaciones de rendimiento y que proporciona mediciones precisas y confiables. Este proceso implica la comparación de la salida del sensor con un estándar de referencia de presión conocido y la realización de ajustes según sea necesario para minimizar las discrepancias entre la salida del sensor y la presión aplicada, asegurando así mediciones confiables en diversas aplicaciones de ingeniería y control de procesos. (p. 21)

2.2.1.3.2. Calibración del módulo de medición en línea de oxígeno

International Organization for Standardization (2012) refiere que:

La calibración del módulo de medición en línea de oxígeno se refiere al proceso de ajuste y verificación de la precisión de un módulo de medición diseñado para la detección continua de concentraciones de oxígeno en líneas de proceso industriales. Este proceso implica el uso de mezclas de gases de calibración de referencia y estándares internacionales, utilizando métodos gravimétricos para garantizar la exactitud de las mediciones. (p. 37)

American Society for Testing and Materials (2010) menciona que:

La calibración del módulo de medición en línea de oxígeno es el proceso de ajuste y verificación de la exactitud de un dispositivo de medición diseñado específicamente para monitorear continuamente los niveles de oxígeno en procesos industriales. Este proceso implica el uso de estándares de referencia y métodos de calibración específicos, como la espectroscopia de absorción directa con láser infrarrojo sintonizable, para garantizar mediciones precisas y confiables de la concentración de oxígeno en tiempo real. (p. 44)

2.2.1.3.3. Calibración del módulo de medición en línea de mezcla

Instituto de Investigación Tecnológica (2019) refiere que:

La calibración del módulo de medición en línea de flujo gaseoso para un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos es el proceso de ajuste y verificación de la precisión de un dispositivo de medición diseñado específicamente para monitorear y controlar el flujo de gases en un entorno neonatal crítico. Este proceso implica el uso de estándares de referencia y métodos de calibración adecuados para garantizar mediciones precisas y confiables del flujo de gases, lo que es crucial para la seguridad y el bienestar de los recién nacidos en unidades de cuidados intensivos neonatales. (p. 18)

2.2.2. Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos (Y)

Villavicencio (2011) menciona que:

El Prototipo de Equipo de Soporte de Vida Neonatal está compuesto por sistemas de ventilación, regulación de temperatura, humidificación y mezcla de aire con oxígeno integrados en él, los cuales podrán ser monitoreados y controlados para asegurar que se cumplan las condiciones necesarias para la atención neonatal. (p. 10)

López y Cajal (2018) mencionan que:

El prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos se define como un conjunto de dispositivos médicos y equipos especializados diseñados específicamente para el cuidado y tratamiento de neonatos prematuros o enfermos graves. Este equipo incluye incubadoras, ventiladores neonatales, monitores de signos vitales, sondas de alimentación, entre otros dispositivos, que son esenciales para garantizar el bienestar y la supervivencia de los recién nacidos en unidades de cuidados intensivos neonatales. (p. 49)

Rodríguez, Moreno y González (2019) mencionan que:

El prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos comprende una serie de recursos tecnológicos y materiales médicos específicamente diseñados para la atención de recién nacidos prematuros o con condiciones médicas críticas. Este conjunto de equipos incluye incubadoras con control de temperatura, respiradores de alta frecuencia, sistemas de nutrición parenteral, equipos de fototerapia, entre otros dispositivos necesarios para el manejo integral y especializado de neonatos en unidades de cuidados intensivos neonatales. (p. 56)

2.2.2.1. Sistemas de control

Torres, Sánchez y Cabañas (2016) mencionan que:

Un sistema de control se refiere al conjunto de dispositivos y procedimientos utilizados para regular y mantener las condiciones ambientales, de temperatura, humedad, oxigenación, y otros parámetros críticos dentro de los rangos óptimos para el cuidado y la supervivencia de los recién nacidos prematuros o enfermos graves en unidades de cuidados intensivos neonatales. Este sistema puede incluir monitores de signos vitales, sistemas de regulación de temperatura en incubadoras, equipos de administración de oxígeno y otros dispositivos diseñados para mantener un entorno seguro y controlado para los neonatos. (p. 87)

González, Álvarez y Alonso (2018) expresan que:

Comprende el conjunto de dispositivos y protocolos utilizados para regular y monitorear constantemente las condiciones ambientales, los signos vitales y los tratamientos administrados a los recién nacidos prematuros o con patologías graves. Este sistema garantiza la estabilidad fisiológica y el bienestar del neonato, mediante la utilización de equipos como ventiladores neonatales, monitores multiparamétricos, sistemas de infusión de medicamentos, y otros dispositivos diseñados para mantener un control preciso de las variables clínicas y ambientales en la unidad de cuidados intensivos neonatales. (p. 12)

2.2.2.1.1. Controlador ON-OFF

Seborg, Edgar, Mellichamp y Doyle (2010) menciona que:

Los controladores on-off son simples, los controladores de realimentación baratos que son comúnmente usados como termostatos en sistemas de calentamiento domésticos y refrigeradoras domésticas. También son usados en aplicaciones industriales no críticas como algunos lazos de control de nivel o sistemas de calentamiento. Sin embargo, los controladores on-off son mucho menos usados que los controladores PID ya que no son tan versátiles o efectivos. (p. 15)

2.2.2.1.2. Controlador Proporcional integral derivativo (PID)

Zúñiga (2012) menciona que:

Los controladores PID son los más utilizados (se estima que al menos un 90% de los reguladores empleados en la industria son PID's o variantes del mismo). Este tipo de controladores no se ha visto desplazado por los modernos algoritmos de control fruto del desarrollo de las áreas de electrónica e

informática. Su amplio uso radica en las dos grandes ventajas que proporcionan estos controladores, como la robustez y las intuitivas relaciones entre sus parámetros y la respuesta del sistema. (p. 17)

2.2.2.1.3. Control basado en lógica difusa

Zúñiga (2012) menciona que:

La lógica difusa, que es la lógica en la cual se basa el control difuso, es más cercana en esencia al pensamiento humano y al lenguaje natural que a los sistemas de lógica tradicionales. Básicamente, provee un significado efectivo de capturar la aproximación, naturaleza inexacta del mundo real. (p. 20)

Lee (2000) menciona que:

Vista desde esta perspectiva, la parte esencial del controlador de lógica difusa (FLC, por sus siglas en inglés Fuzzy Logic Controller) es un conjunto de reglas de control lingüísticas relacionadas por los conceptos duales de implicación difusa y las reglas de composición de inferencia. En esencia, el algoritmo implementado en el FLC puede convertir una estrategia lingüística de control basada en el conocimiento experto en una estrategia automática de control. La experiencia demuestra que la producción del FLC resulta superior a aquellos obtenidos por algoritmos convencionales. En particular, la metodología del FLC es muy útil cuando los procesos son muy complejos para el análisis por técnicas cuantitativas convencionales o cuando las fuentes de información disponibles son interpretadas cualitativamente, inexactamente o inciertamente. De esta manera, el control basado en lógica difusa debe ser visto como un paso hacia un acercamiento entre el control matemático

convencional preciso y la toma de decisiones parecidas a un humano. (p. 33)

2.2.2.1.4. Control basado en redes neuronales

Zúñiga (2012) menciona que: “Las redes neuronales, como los sistemas de control basados en lógica difusa, son excelentes desarrollando sistemas humanos que pueden realizar el mismo tipo de procesamiento de información que nuestro cerebro realiza”.

Lin (2002) menciona que:

La representación distribuida y las capacidades de aprendizaje son dos mayores características de las redes neuronales. En la representación distribuida, un valor es representado por un modelo de actividad distribuido sobre muchos elementos computacionales, y cada elemento computacional está implicado en la representación de muchos valores distintos. Entonces, cada elemento computacional tiene un campo receptivo el cual es el conjunto de todos los valores que incluyen todos los modelos que representan. Por lo tanto, cada elemento computacional corresponde a un conjunto difuso, y su campo receptivo corresponde a la función de sociedad. Estas coincidencias traen las ventajas de una representación distribuida en redes neuronales, la cual incluye un eficiente uso del hardware, fácil generalización, y tolerancia a fallas, en sistemas de lógica difusa. La habilidad de aprender es otra fortaleza de las redes neuronales. (p. 20)

2.2.2.2. Componentes mecánicos

Rodríguez, Salido y Gil (2015) definen como:

Cualquier pieza, dispositivo o mecanismo físico que forma parte de los equipos utilizados para el cuidado y tratamiento de recién

nacidos prematuros o enfermos graves en unidades de cuidados intensivos neonatales. Estos componentes pueden incluir partes de incubadoras, ventiladores neonatales, sistemas de infusión de líquidos, dispositivos de monitorización, entre otros, que tienen una función específica en el soporte vital y el bienestar de los neonatos en estas unidades. (p. 50)

2.2.2.2.1. Cúpula

Quintero y Losada (2012) mencionan que: “Corresponde a una cámara aislada transparente, fabricada con un material que no reacciona con el oxígeno para evitar corrosión en los casos donde sea necesario la oxigenoterapia”.

Díaz y Suárez (2014) mencionan que:

Este conjunto está formado por una doble pared de acrílico, es decir, que el aire al interior de la cúpula recircula en medio de dos paredes, una de 3mm de grosor y otra de 6 mm; con el fin de que exista una mejor transferencia y mantenimiento de calor en el paciente y mejor aislamiento del medio; mitigando las pérdidas de calor por convección e irradiación. El conjunto también comprende seis accesos o compuertas para el acceso del personal médico. (p. 30)

2.2.2.2.2. Conjunto cama

Quintero y Losada (2012) mencionan que:

Este conjunto es donde reposa el paciente. En este se encuentran la cama, el sistema de elevación del paciente con un rango de 0 a 5 grados, el colchón, el soporte de la cama (fabricado en material antialérgico) y el módulo de pesaje. (p. 30)

2.2.2.2.3. Chasis

Quintero y Losada (2012) mencionan que: “Este es el módulo central del equipo. En él se encuentra el sistema de circulación de aire, el módulo de control y se encuentran ubicados los sensores de circulación de aire, el calefactor y el sistema humidificador”.

2.2.2.2.4. Gabinete

Quintero y Losada (2012) mencionan que:

En este módulo se encuentran el soporte de los accesorios, el sistema de movimiento y el sistema de elevación. El soporte de los accesorios es simple, fabricado con acero inoxidable. El sistema de movimiento está basado en cuatro ruedas de material antiestático y antiexplosivo que dan facilidad de traslado y seguridad al equipo y al paciente. Finalmente, el sistema de elevación es simple, de fácil consecución y de bajo costo, basado en dos columnas neumáticas unidas entre sí con las cuales se podrá ajustar el nivel de altura del equipo dependiendo de la necesidad. (p. 31)

2.2.2.3. Dispositivos electrónicos de potencia

Castilla y García (2018) definen que:

Son componentes tecnológicos que permiten el control y la conversión eficiente de energía eléctrica para alimentar y regular diversos sistemas y equipos médicos utilizados en la atención neonatal. Estos dispositivos pueden incluir convertidores de corriente, inversores, reguladores de voltaje y otros dispositivos electrónicos de potencia diseñados específicamente para garantizar un suministro de energía estable y seguro en unidades de cuidados intensivos neonatales, contribuyendo así al funcionamiento óptimo de los equipos y al bienestar de los recién nacidos. (p. 20)

2.2.2.3.1. Triacs

Martínez (2013) menciona que:

El triac (triodo de corriente alterna) es un componente de tres terminales y derivado del tiristor, puede ser considerado eléctricamente como dos tiristores en anti-paralelo. El paso del estado de bloqueo al estado conductor se realiza por la aplicación de un impulso de corriente en el electrodo de mando, en cambio e, paso del estado conductor al estado de bloqueo se produce por aplicación de una tensión de polaridad inversa o por la disminución de la corriente por debajo del valor de mantenimiento. (p. 35)

Bustamante y Cevallos (2013) mencionan que:

Una de las aplicaciones del triac es como regulador de la potencia media entregada a una carga y dado su característica de conducción bidireccional, será únicamente ventajoso en aquellas cargas que no necesiten de rectificación. Una manera de controlar la potencia entregada a la carga es variando el ángulo de conducción. (p. 37)

2.2.2.3.2. Optoacopladores

Bustamante y Cevallos (2013) mencionan que:

Un sistema microcontrolador que genera señales digitales para manejar a una determinada carga que requiere de elevadas corrientes necesita de un acoplamiento entre sí, de manera que permita aislar el sistema digital del sistema de potencia, para cumplir con ello de utilizan dispositivos denominados optoacopladores los que permiten aislar eléctricamente ambos sistemas. (p. 40)

2.2.2.3.3. Niquelinas

Bustamante y Cevallos (2013) mencionan que:

Son resistencias calefactoras tubulares fabricadas de níquel-cromo que calientan el aire a su paso mediante la radiación de calor. Se pueden fabricar en cualquier diámetro, longitud y forma lo que permite obtener elementos para calentamiento de aire, líquidos o sólidos. (p. 38)

2.2.2.3.4. Ventilador

Bustamante y Cevallos (2013) mencionan que:

Un ventilador es una máquina rotativa que pone al aire, o un gas, en movimiento, está formado por un motor de accionamiento, generalmente eléctrico y un propulsor giratorio que se encuentra en contacto con el aire. En los ventiladores centrífugos la trayectoria del aire sigue una dirección axial a la entrada y paralela a un plano radial a la salida; la entrada y salida están en ángulo recto. (p. 39)

2.3. Bases filosóficas

Módulo medición de flujo gaseoso

El desarrollo del módulo de medición de flujo gaseoso para un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos puede encontrar fundamentos filosóficos en la ética del cuidado médico y la mejora continua de la atención sanitaria. Desde una perspectiva ética, la atención médica neonatal implica la responsabilidad de proporcionar cuidados óptimos y personalizados a los recién nacidos, lo que incluye la monitorización precisa de factores vitales como el flujo gaseoso para garantizar su bienestar y desarrollo saludable.

En el ámbito de la ética del cuidado, autores como Carol Gilligan han argumentado a favor de un enfoque centrado en la relación y la interconexión entre el paciente y el cuidador. En este sentido, el desarrollo del módulo de medición de flujo gaseoso no solo se trata de tecnología avanzada, sino también de una herramienta que facilita la conexión entre el

personal médico y los pacientes neonatales, al permitir una atención más precisa y sensible a sus necesidades individuales.

Desde una perspectiva más técnica, el enfoque en la mejora continua de la atención sanitaria, promovido por autores como W. Edwards Deming, puede fundamentar el desarrollo y la implementación del módulo de medición de flujo gaseoso. Este enfoque se centra en la identificación y eliminación de variaciones y defectos en los procesos médicos para lograr resultados óptimos y consistentes. El módulo de medición de flujo gaseoso representa un paso hacia la estandarización y la mejora de los procesos de monitorización y tratamiento en cuidados intensivos neonatales.

Además, la filosofía de la atención centrada en el paciente, promovida por autores como Tom Kitwood en el contexto de la atención geriátrica, también puede ser relevante. Este enfoque reconoce la importancia de considerar las necesidades individuales, los valores y las experiencias de los pacientes en la prestación de cuidados de salud. El desarrollo del módulo de medición de flujo gaseoso puede ser visto como un medio para mejorar la calidad de la atención centrada en el paciente al proporcionar mediciones más precisas y personalizadas que se adapten a las necesidades específicas de cada recién nacido.

Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos

Las bases filosóficas del prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos se fundamentan en el principio ético de proporcionar atención médica centrada en el paciente desde el momento del nacimiento. Esta filosofía reconoce la vulnerabilidad y la importancia de brindar cuidados específicos y especializados a los recién nacidos que requieren atención intensiva debido a condiciones médicas delicadas o prematuridad. Desde una perspectiva filosófica, este enfoque se alinea con la ética del cuidado, que enfatiza la importancia de las relaciones interpersonales, la empatía y la sensibilidad en la prestación de atención médica.

Además, el desarrollo de un equipo neonatal de cuidados intensivos también refleja una filosofía de responsabilidad social y compromiso con la salud pública. Este enfoque reconoce la importancia de invertir en tecnologías médicas avanzadas y accesibles para mejorar los resultados de salud de los neonatos y reducir la mortalidad y morbilidad neonatal en la sociedad en general. Desde esta perspectiva, el prototipo de equipo neonatal se considera una herramienta para promover la equidad en el acceso a la atención médica neonatal de alta calidad.

Otra base filosófica del prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos radica en la idea de la mejora continua y la innovación en la atención médica. Este enfoque se alinea con la filosofía de la calidad total, que promueve la búsqueda constante de la excelencia y la optimización de los procesos y prácticas médicas. El desarrollo de nuevos equipos y tecnologías para la atención neonatal representa un compromiso con la mejora continua de los estándares de atención y la búsqueda de soluciones innovadoras para los desafíos médicos actuales.

Asimismo, el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos también puede reflejar una filosofía de humanización de la atención médica, que reconoce la importancia de considerar las necesidades emocionales y psicológicas de los pacientes y sus familias. Esta filosofía se traduce en el diseño de equipos y entornos de atención que promueven el confort, la intimidad y la participación activa de las familias en el cuidado de los recién nacidos. Desde esta perspectiva, el prototipo de equipo neonatal se concibe como un instrumento para fomentar la empatía, la compasión y la conexión humana en el entorno médico.

2.4. Definición de términos básicos

s a) Medición de flujo gaseoso

La medición de flujo gaseoso es el proceso de cuantificar la cantidad de gas que pasa por un punto específico en un sistema, generalmente expresado en unidades de volumen por unidad de tiempo, como litros por minuto o metros cúbicos por hora.

b) Medidor de placa de orificio

Un medidor de placa de orificio es un dispositivo utilizado para medir el flujo de fluido en un conducto mediante la creación de una restricción en forma de placa delgada en el flujo.

c) Medidor de turbina

Un medidor de turbina es un dispositivo utilizado para medir el flujo de líquidos o gases en un conducto. Consiste en una turbina que gira con la corriente del fluido y está conectada a un sistema de medición.

d) Medidor de desplazamiento positivo

Un medidor de desplazamiento positivo es un tipo de medidor de flujo que registra el volumen del fluido moviendo un componente mecánico dentro de una cámara de medición. Cada desplazamiento del componente se corresponde con un volumen fijo del fluido, lo que permite una medición precisa y directa del caudal.

e) Medidor ultrasónico

Un medidor ultrasónico es un dispositivo que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia (ultrasonido) para medir el flujo de líquidos o gases en un conducto. Emite pulsos de ultrasonido que viajan a través del fluido y son detectados por transductores ubicados en puntos opuestos del conducto.

f) Medidor másico Coriolis

Un medidor másico Coriolis es un dispositivo que utiliza el efecto Coriolis, que se produce cuando una masa en movimiento experimenta una fuerza debido a su aceleración angular, para medir la masa de un fluido que fluye a través de él.

g) Calibración del sensor de presión

La calibración del sensor de presión es el proceso de ajustar y verificar la precisión de un sensor de presión comparándolo con un estándar de referencia conocido. Esto asegura que las mediciones del sensor sean confiables y precisas en diversas condiciones de uso.

h) Equipo neonatal de cuidados intensivos

Un equipo neonatal de cuidados intensivos es un conjunto de dispositivos médicos diseñados específicamente para brindar atención médica intensiva a recién nacidos prematuros o enfermos.

i) Cúpula

Una cúpula puede referirse a una estructura que se coloca sobre una incubadora o una cama de hospital para proporcionar un ambiente controlado y protegido para los recién nacidos prematuros o enfermos. Esta cúpula puede estar equipada con sistemas de control de temperatura, humedad y oxígeno para crear un entorno óptimo para la recuperación y el desarrollo del bebé.

j) Chasis

El chasis es la estructura principal que sostiene y protege los componentes electrónicos y mecánicos del dispositivo, asegurando su estabilidad y funcionamiento adecuado.

k) Gabinete

El gabinete suele ser una carcasa externa que alberga los controles, monitores y otros componentes, protegiéndolos de daños externos y proporcionando un entorno seguro para su operación.

2.5. Hipótesis de investigación**2.5.1. Hipótesis general**

El módulo medición de flujo gaseoso influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

2.5.2. Hipótesis específicas

1. El dispositivo primario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.
2. El dispositivo secundario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.
3. La calibración influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

2.6. Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
(X) MODULO MEDICION DE FLUJO GASEOSO	X.1.- Dispositivo primario	X.1.1.- Medidor de placa orificio X.1.2.- Medidor de turbina X.1.3.- Medidor de desplazamiento positivo X.1.4.- Medidor ultrasónico X.1.5.- Medidor Másico Coriolis
	X.2.- Dispositivo secundario	X.2.1.- Registrador mecánico X.2.2.- Transmisores y computadores de flujo
	X.3.- Calibración	X.3.1.- Calibración del sensor de presión X.3.2.- Calibración del módulo de medición en línea de oxígeno X.3.3.- Calibración del módulo de medición en línea de mezcla
(Y) PROTOTIPO DE EQUIPO NEONATAL DE CUIDADOS INTENSIVOS	Y.1.- Sistemas de control	Y.1.1.- Controlador ON-OFF Y.1.2.- Controlador Proporcional Integral Derivativo (PID) Y.1.3.- Control basado en lógica difusa Y.1.4.- Control basado en redes neuronales
	Y.2.- Componentes mecánicos	Y.2.1.- Cúpula Y.2.2.- Conjunto cama Y.2.3.- Chasis Y.2.4.- Gabinete
	Y.3.- Dispositivos electrónicos de potencia	Y.3.1.- Triacs Y.3.2.- Optoacopladores Y.3.3.- Niquelinas Y.3.4.- Ventilador

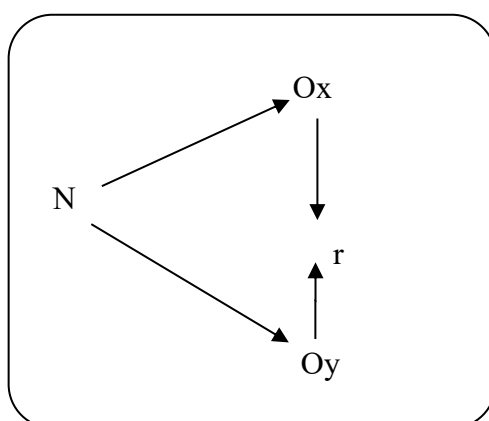
Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Tipo de Investigación

La investigación se clasificó como básica o fundamental, ya que buscaba profundizar en el conocimiento de un área específica sin preocuparse por su aplicación práctica inmediata. Además, adoptó un enfoque descriptivo, proporcionando información detallada sobre las variables estudiadas, utilizando principalmente métodos cuantitativos. El diseño utilizado fue no experimental, transaccional y correlacional, centrándose en la relación entre variables sin manipular directamente ninguna de ellas. Esto se pudo visualizar en la figura que se presentó a continuación:



Denotación:

N = Población

Ox = Observación a la variable independiente.

Oy = Observación a la variable dependiente.

r = Relación entre variables.

Método de Investigación

Método Científico.

Estrategia procedimiento de contratación de hipótesis

Se utilizaron las reglas estratégicas para la prueba de hipótesis mediante el paquete estadístico de correlación, tanto en su forma descriptiva como comparativa, ya que el objetivo era determinar y establecer el grado de relación entre las dos variables. Por

último, se llevó a cabo un análisis estadístico de los resultados utilizando el coeficiente de correlación.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Córdoba (2009) señala que: “La población es el conjunto bien definido de unidades de observación con características comunes y perceptibles. Es denotado por la letra N”.

El universo poblacional estuvo constituido por 37 trabajadores del Hospital de Huacho.

3.2.2. Muestra

Por ser pequeña la población se consideró muestra no probabilística, porque el investigador, conociendo bien la población y con el buen criterio, decide que las unidades de observación integrarán la muestra. Hicimos uso del método, o técnica de muestreo llamado muestreo intencional u opinático, con el criterio de conveniencia del investigador para que sean representativas, la muestra se aplicara a la totalidad de los elementos de observación con las mismas características, según Córdoba (2009 pg. 32) en su libro denominado Estadística aplicada a la Investigación.

Por ser pequeña la población, se tomó como muestra la totalidad de la población, vale decir los 37 trabajadores del Hospital de Huacho.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron en el presente trabajo de investigación se muestran a continuación:

Técnicas:

- Encuesta

García (1993) define como:

Una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una

muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características.

Instrumentos:

- Cuestionario de preguntas.

García (1993) define como: “Documento que recoge de forma organizada los indicadores de las variables implicadas en el objetivo de la encuesta.”

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

A través de la entrevista y su instrumento – cuestionario, elaborado por el tesista especialmente para esta investigación, se recopiló información sobre cada una de las dimensiones de la variable, las preguntas están referidas a los aspectos concretos que aportarán para recopilar datos y ubicar las deficiencias en la Vd.

Mediante la observación y su respectivo instrumento vamos a comprender procesos, interrelaciones entre personas y sus situaciones o circunstancias y eventos que suceden a través del tiempo, así como los patrones que se desarrollan y los contextos sociales y culturales en los cuales ocurren las experiencias humanas; así como identificar problemas.

a) Ficha Técnica de Instrumentos

La encuesta estuvo constituida por preguntas de la Vi y la Vd., La medición se hizo a través de la Escala de Likert, que mide de 1 a 5.

b) Administración de los instrumentos y obtención de los datos

Para el acopio de la información se formuló y contó con un cuestionario, confiable y validado por especialistas y expertos en la investigación, que dieron su opinión de expertos si el cuestionario es aplicable o puede ser observado para luego ser corregido por el investigador. La confiabilidad se logró aplicando pruebas piloto que fueron aplicadas el cuestionario varias veces a la muestra determinada para comprobar la precisión y exactitud del instrumento o en todo caso hacemos uso de la prueba de Alfa de Cronbach.

En la administración de cuestionarios se contó con el valioso apoyo en la recopilación de datos del personal.

Análisis Estadístico

Se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS 25.0 el cual procesó, para lograr la interpretación, análisis y discusión los gráficos y figuras estadísticas, para lograr los resultados y contar con las conclusiones, implicando los objetivos y las hipótesis que será el producto final de la investigación.

Formulación del modelo

a. Hipótesis Nula.

Existen evidencias que las medias de los tratamientos estadísticamente no difieren significativamente.

b. Hipótesis alterna.

Estadísticamente las medias de los tratamientos difieren significativamente.

c. Recolección de datos y cálculos de los estadísticos correspondientes.

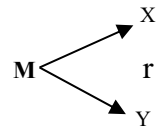
La recolección de datos se efectuó una vez aplicado los tratamientos correspondientes a cada muestra y para el procesamiento se utilizaron programas estadísticos.

d. Decisión estadística.

La decisión estadística se tomó como consecuencia de la comparación del estadístico de prueba calculado y el obtenido mediante tablas estadísticas correspondientes a la distribución del estadístico de prueba; esto quiere decir si el valor del estadístico de prueba calculado se encuentra en la región de rechazo se rechaza la hipótesis nula, en caso contrario se acepta; es decir:

Si: $F_0 > F_{\alpha, a-1, N-a}$ se rechaza

3.5. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO Y TÉCNICAS
<p><u>Problema General</u></p> <p>¿Cómo el módulo medición de flujo gaseoso influye en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023?</p>	<p><u>Objetivos General</u></p> <p>Conocer el módulo medición de flujo gaseoso y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.</p>	<p><u>Hipótesis General</u></p> <p>El módulo medición de flujo gaseoso influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.</p>	<p>(X)</p> <p>MÓDULO MEDICIÓN DE FLUJO GASEOSO</p>	<p>X.1.- Dispositivo primario</p> <p>X.2.- Dispositivo secundario</p> <p>X.3.- Calibración</p>	<p>X.1.1.- Medidor de placa orificio</p> <p>X.1.2.- Medidor de turbina</p> <p>X.1.3.- Medidor de desplazamiento positivo</p> <p>X.1.4.- Medidor ultrasónico</p> <p>X.1.5.- Medidor Másico Coriolis</p> <p>X.2.1.- Registrador mecánico</p> <p>X.2.2.- Transmisores y computadores de flujo</p> <p>X.3.1.- Calibración del sensor de presión</p> <p>X.3.2.- Calibración del módulo de medición en línea de oxígeno</p> <p>X.3.3.- Calibración del módulo de medición en línea de mezcla</p>	<p>Población = 37</p> <p>Muestra = 37</p> <p>Método: Científico.</p> <p>Técnicas:</p> <p>Para el acopio de Datos:</p> <p>La observación</p> <p>Encuesta</p> <p>Análisis Documental y Bibliográfica.</p> <p>Instrumentos de recolección de datos:</p> <p>Guía de observación.</p> <p>Guía de entrevista.</p> <p>Cuestionario.</p> <p>Análisis de contenido y Fichas.</p> <p>Para el Procesamiento de datos.</p> <p>Consistenciación, Codificación</p> <p>Tabulación de datos.</p> <p>Técnicas para el análisis e interpretación de datos.</p> <p>Paquete estadístico SPSS 24.0</p> <p>Estadística descriptiva para cada variable.</p> <p>Para presentación de datos</p> <p>Cuadros, gráficos y figuras estadísticas.</p> <p>Para el informe final:</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de Investigación</p> <p>Esquema propuesto por la EPII. UNJFSC.</p> <p>Nivel Correlacional Transeccional.</p>  <pre> graph TD M --> X M --> r M --> Y </pre>
<p><u>Problemas Específicos:</u></p> <p>1).- ¿Cómo el dispositivo primario influye en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023?</p> <p>2).- ¿Cómo el dispositivo secundario influye en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023?</p>	<p><u>Objetivos Específicos:</u></p> <p>1).- Conocer el dispositivo primario y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.</p> <p>2).- Conocer el dispositivo secundario y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.</p>	<p><u>Hipótesis Específicos:</u></p> <p>1).- El dispositivo primario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.</p> <p>2).- El dispositivo secundario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.</p>	<p>(Y)</p> <p>PROTOTIPO DE EQUIPO NEONATAL DE CUIDADOS INTENSIVOS</p>	<p>Y.1.- Sistemas de control</p> <p>Y.2.- Componentes mecánicos</p>	<p>Y.1.1.- Controlador ON-OFF</p> <p>Y.1.2.- Controlador Proporcional Integral Derivativo (PID)</p> <p>Y.1.3.- Control basado en lógica difusa</p> <p>Y.1.4.- Control basado en redes neuronales</p> <p>Y.2.1.- Cúpula</p> <p>Y.2.2.- Conjunto cama</p> <p>Y.2.3.- Chasis</p> <p>Y.2.4.- Gabinete</p>	<p>Para el informe final:</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de Investigación</p> <p>Esquema propuesto por la EPII. UNJFSC.</p> <p>Nivel Correlacional Transeccional.</p>

<p>3).- ¿Cómo la calibración influye en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023?</p>	<p>3).- Conocer la calibración y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.</p>	<p>3).- La calibración influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.</p>		<p>Y.3.- Dispositivos</p>	<p>Y.3.1.- Triacs Y.3.2.- Optoacopladores Y.3.3.- Niquelinas Y.3.4.- Ventilador</p>	
---	---	--	--	----------------------------------	---	--

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultado

Tabla 2. *Módulo medición de flujo gaseoso*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	14	37,8	37,8	37,8
	Medio	19	51,4	51,4	89,2
	Alto	4	10,8	10,8	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a los trabajadores del Hospital de Huacho

Para mejor visualización se presenta la figura:

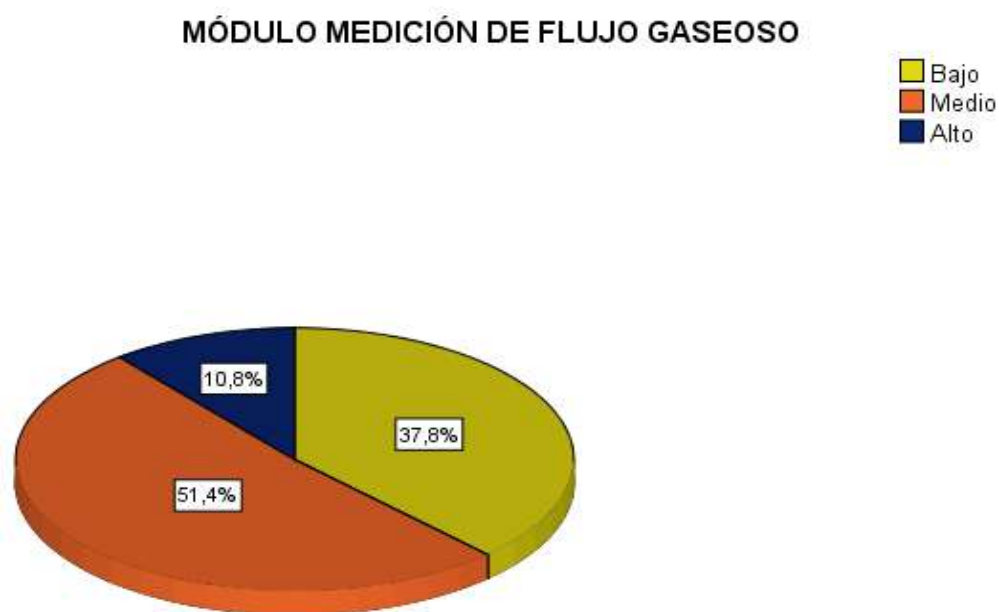


Figura 1. Módulo medición de flujo gaseoso

En la tabla 2 y figura 1, se evidencia que la variable módulo medición de flujo gaseoso tiene una tendencia de nivel medio con 51,4% (19), un nivel bajo con 37,8% (14) y un nivel alto de 10,8% (4). Al analizar estos resultados se puede señalar que la percepción con respecto al módulo medición de flujo gaseoso es moderada.

Tabla 3. *Dispositivo primario*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	16	43,2	43,2	43,2
	Medio	17	45,9	45,9	89,2
	Alto	4	10,8	10,8	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a los trabajadores del Hospital de Huacho

Para mejor visualización se presenta la figura:

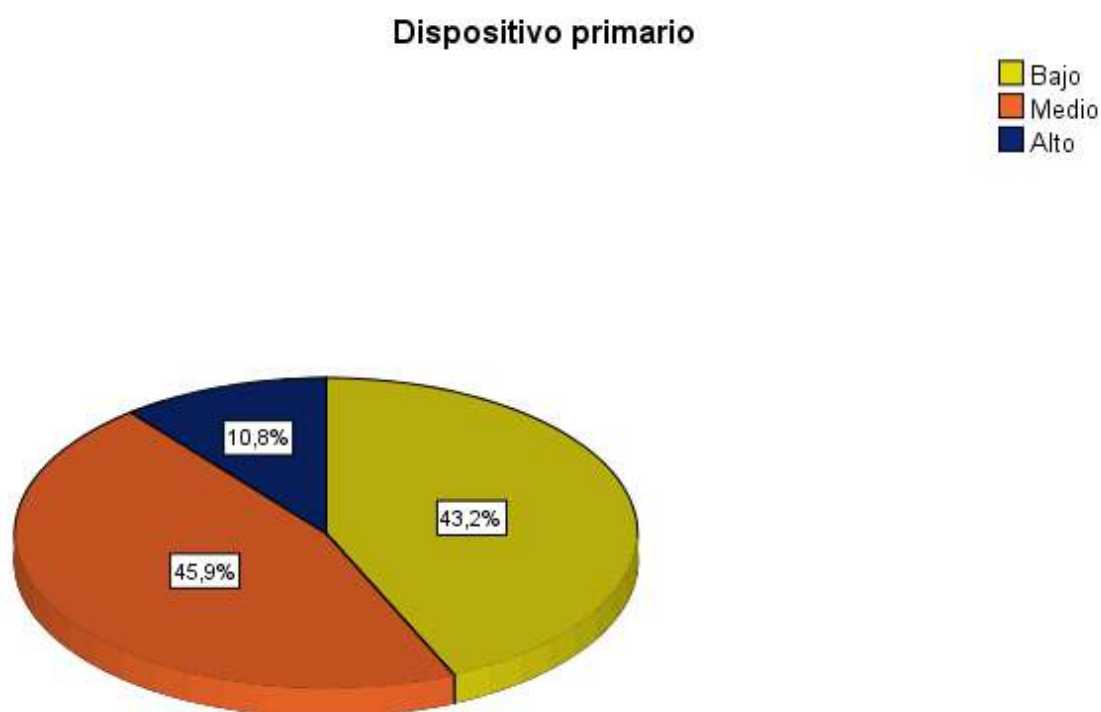


Figura 2. Dispositivo primario

En la tabla 3 y figura 2, se evidencia que la dimensión dispositivo primario tiene una tendencia de nivel medio con 45,9% (17), un nivel bajo con 43,2% (16) y un nivel alto de 10,8% (4). Al analizar estos resultados se puede señalar que la percepción con respecto al dispositivo primario es moderada.

Tabla 4. *Dispositivo secundario*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	24	64,9	64,9	64,9
	Medio	9	24,3	24,3	89,2
	Alto	4	10,8	10,8	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a los trabajadores del Hospital de Huacho

Para mejor visualización se presenta la figura:

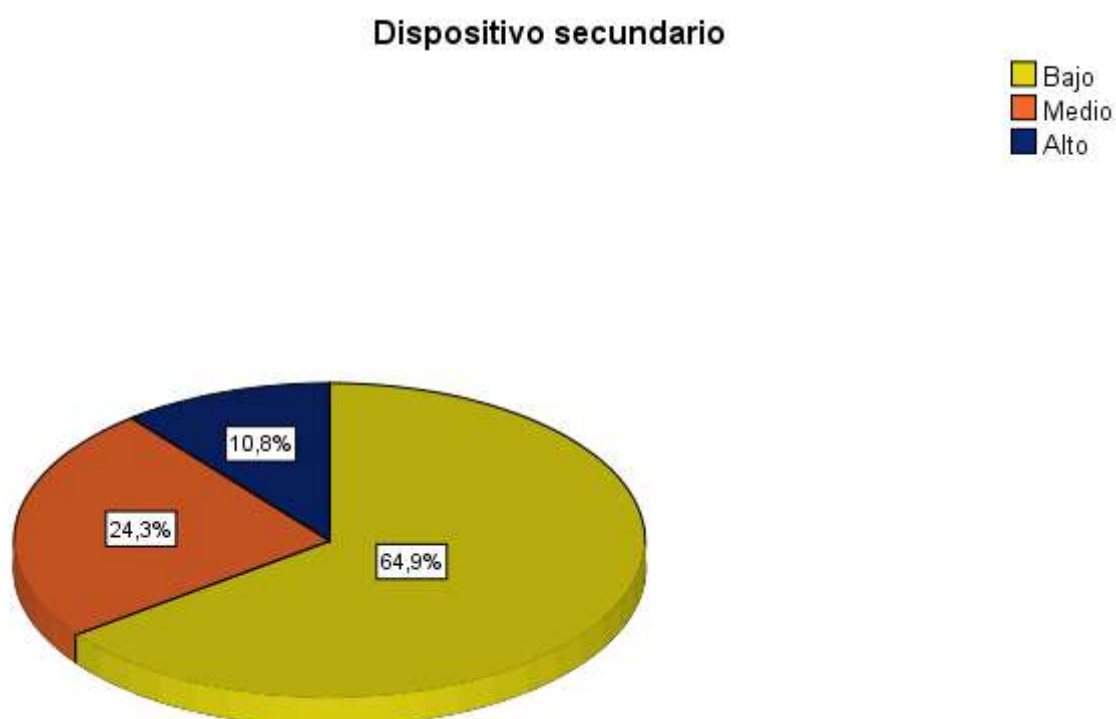


Figura 3. Dispositivo secundario

En la tabla 4 y figura 3, se evidencia que la dimensión dispositivo secundario tiene una tendencia de nivel bajo con 64,9% (24), un nivel medio con 24,3% (9) y un nivel alto de 10,8% (4). Al analizar estos resultados se puede señalar que la percepción con respecto al dispositivo secundario es baja.

Tabla 5. *Calibración*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	16	43,2	43,2	43,2
	Medio	17	45,9	45,9	89,2
	Alto	4	10,8	10,8	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a los trabajadores del Hospital de Huacho

Para mejor visualización se presenta la figura:

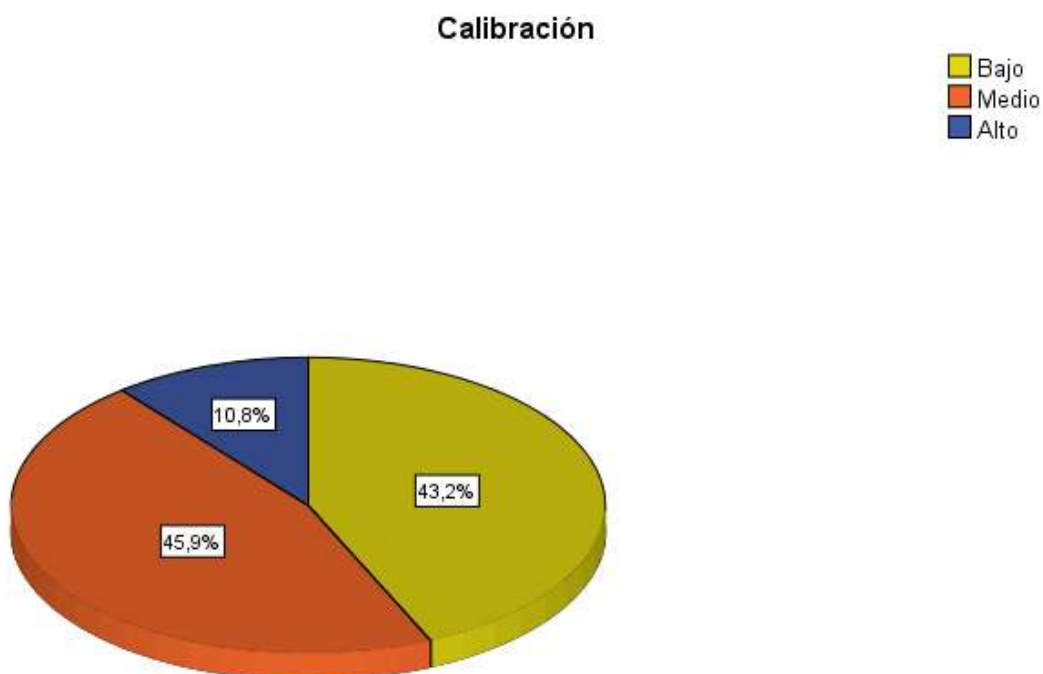


Figura 4. Calibración

En la tabla 5 y figura 4, se evidencia que la dimensión calibración tiene una tendencia de nivel medio con 45,9% (17), un nivel bajo con 43,2% (16) y un nivel alto de 10,8% (4). Al analizar estos resultados se puede señalar que la percepción con respecto a la calibración es moderada.

Tabla 6. *Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	10	27,0	27,0	27,0
	Medio	24	64,9	64,9	91,9
	Alto	3	8,1	8,1	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a los trabajadores del Hospital de Huacho

Para mejor visualización se presenta la figura:

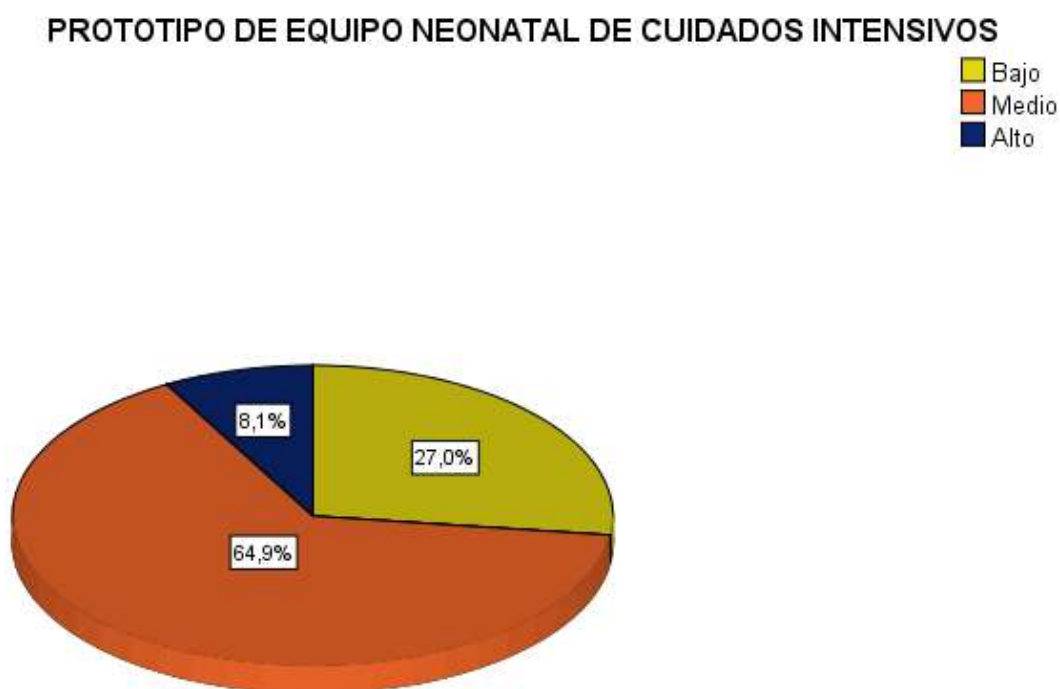


Figura 5. Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos

En la tabla 6 y figura 5, se evidencia que la variable Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos tiene una tendencia de nivel medio con 64,9% (24), un nivel bajo con 27,0% (10) y un nivel alto de 8,1% (3). Al analizar estos resultados se puede señalar que la percepción con respecto al prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos es moderada.

Tabla 7. *Sistemas de control*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	16	43,2	43,2	43,2
	Medio	18	48,6	48,6	91,9
	Alto	3	8,1	8,1	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a los trabajadores del Hospital de Huacho

Para mejor visualización se presenta la figura:

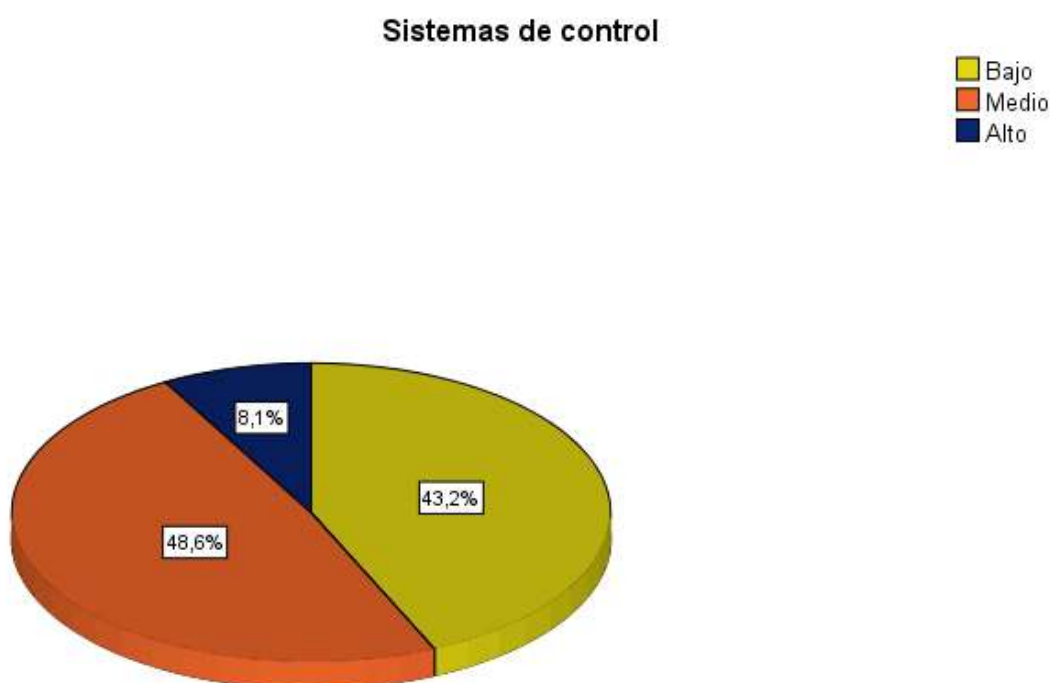


Figura 6. Sistemas de control

En la tabla 7 y figura 6, se evidencia que la dimensión sistemas de control tiene una tendencia de nivel medio con 48,6% (18), un nivel bajo con 43,2% (16) y un nivel alto de 8,1% (3). Al analizar estos resultados se puede señalar que la percepción con respecto los sistemas de control es moderada.

Tabla 8. *Componentes mecánicos*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	17	45,9	45,9	45,9
	Medio	17	45,9	45,9	91,9
	Alto	3	8,1	8,1	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a los trabajadores del Hospital de Huacho

Para mejor visualización se presenta la figura:

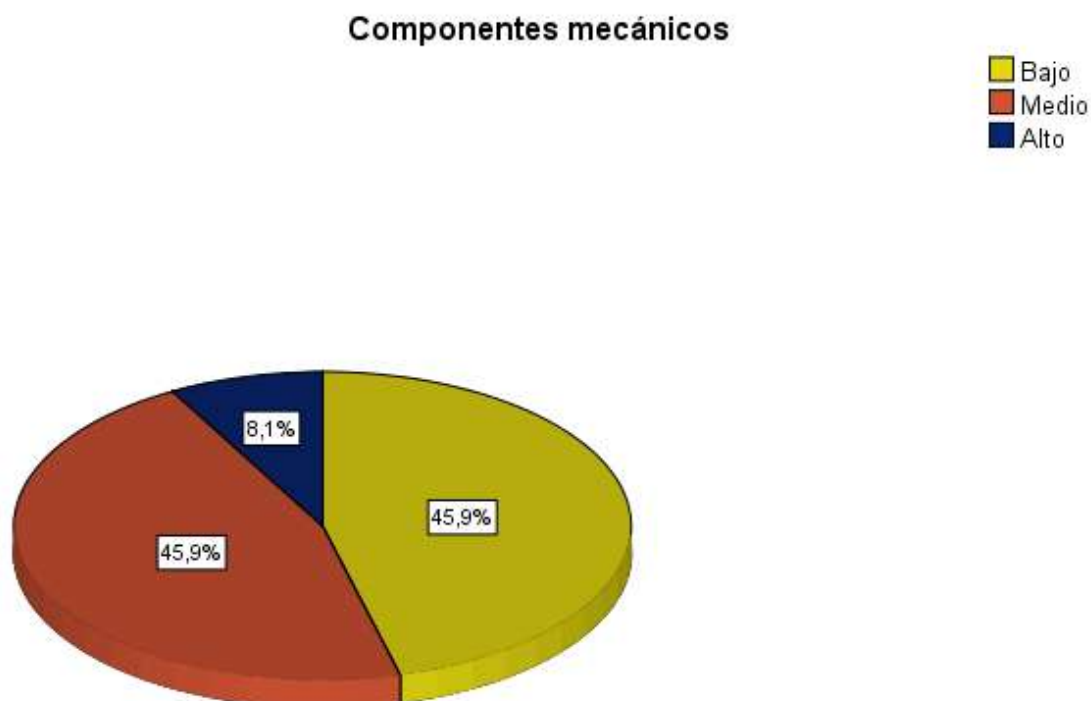


Figura 7. Componentes mecánicos

En la tabla 8 y figura 7, se evidencia que la dimensión componentes mecánicos tiene una tendencia de nivel medio con 45,9% (17), un nivel bajo con 45,9% (17) y un nivel alto de 8,1% (3). Al analizar estos resultados se puede señalar que la percepción con respecto los componentes mecánicos es moderada.

Tabla 9. *Dispositivos*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	19	51,4	51,4	51,4
	Medio	16	43,2	43,2	94,6
	Alto	2	5,4	5,4	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a los trabajadores del Hospital de Huacho

Para mejor visualización se presenta la figura:

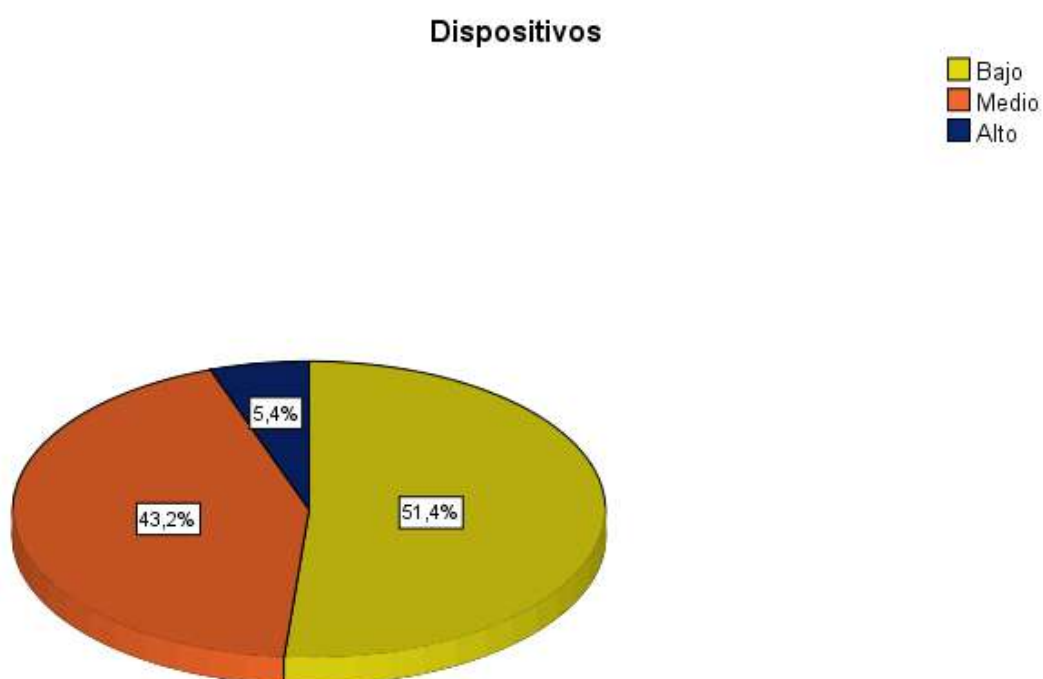


Figura 8. Dispositivos

En la tabla 9 y figura 8, se evidencia que la dimensión dispositivos tiene una tendencia de nivel bajo con 51,4% (19), un nivel medio con 43,2% (16) y un nivel alto de 5,4% (2). Al analizar estos resultados se puede señalar que la percepción con respecto los dispositivos es moderada.

4.2. Contrastación de hipótesis

Prueba de normalidad

Se realizó la prueba de normalidad utilizando el test de Shapiro-Wilk como paso previo a la elección del estadístico para contrastar la hipótesis del estudio. Esta prueba se seleccionó en función del tamaño de la muestra de estudio, donde para un tamaño de muestra menor a 50 se emplea el test de Shapiro-Wilk. Además, se estableció un nivel de significancia del 5%, equivalente a 0,05.

Se estableció una regla para las decisiones.

H_0 = No hay una distribución normal de los datos.

H_1 = Hay una distribución normal de los datos.

Entonces, si $p < 0,05$ se rechaza H_0 .

Tabla 10. *Prueba de normalidad del módulo medición de flujo gaseoso y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Módulo medición de flujo gaseoso	,884	37	,001*
Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos	,832	37	,000*

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 9, donde se observa que el valor de significancia para el módulo medición de flujo gaseoso es de 0,001 y para el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos es de 0,000. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula para ambas variables, lo que indica que hay suficiente evidencia para afirmar que los datos no siguen una distribución normal.

Dado que se determinó de manera adecuada que los datos no se distribuyen normalmente, resultó apropiado emplear la correlación de Spearman. Esta medida de correlación no paramétrica prescinde de la suposición de normalidad en los datos.

Hipótesis General

Hipótesis Alternativa: El módulo medición de flujo gaseoso influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Hipótesis nula: El módulo medición de flujo gaseoso no influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Tabla 11. *El módulo medición de flujo gaseoso y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos*

			Módulo medición de flujo gaseoso	Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos
Rho de Spearman	Módulo medición de flujo gaseoso	Coefficiente de correlación	1,000	,793**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	37	37
	Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos	Coefficiente de correlación	,793**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	37	37

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 11, se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.793$, con una $p = 0.000$ ($p < 0.05$), con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que el módulo medición de flujo gaseoso influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud de correlación positiva alta.

Hipótesis Especifico 1

Hipótesis Alternativa: El dispositivo primario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Hipótesis nula: El dispositivo primario no influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Tabla 12. *El dispositivo primario y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos*

			Dispositivo primario	Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos
Rho de Spearman	Dispositivo primario	Coefficiente de correlación	1,000	,757**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	37	37
	Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos	Coefficiente de correlación	,757**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	37	37

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 12, se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.757$, con una $p = 0.000$ ($p < 0.05$), con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que el dispositivo primario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud de correlación positiva alta.

Hipótesis Especifico 2

Hipótesis Alternativa: El dispositivo secundario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Hipótesis nula: El dispositivo secundario no influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Tabla 13. *El dispositivo secundario y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos*

			Dispositivo secundario	Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos
Rho de Spearman	Dispositivo secundario	Coefficiente de correlación	1,000	,724**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	37	37
	Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos	Coefficiente de correlación	,724**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	37	37

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 13, se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.724$, con una $p = 0.000$ ($p < 0.05$), con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que el dispositivo secundario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud de correlación positiva alta.

Hipótesis Especifico 3

Hipótesis Alternativa: La calibración influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Hipótesis nula: La calibración no influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Tabla 14. *La calibración y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos*

			Calibración	Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos
Rho de Spearman	Calibración	Coefficiente de correlación	1,000	,819**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	37	37
	Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos	Coefficiente de correlación	,819**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	37	37

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 14, se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.819$, con una $p = 0.000$ ($p < 0.05$), con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que la calibración influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud de correlación positiva alta.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión

Los resultados estadísticos respaldan la influencia significativa del módulo de medición de flujo gaseoso en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023, destacada por una correlación de Spearman de 0.793. Esta correlación subraya su importancia crucial en la mejora del prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos. Hallazgos previos, como los de Quezada D. (2020), respaldan estas conclusiones al confirmar que el módulo de medición de flujo gaseoso implementado en el prototipo NICU realiza mediciones precisas dentro del rango de operación especificado. Además, el desarrollo de un sistema de calibración ha mejorado la precisión de las mediciones en varios escenarios de uso. Estos resultados prometen un desarrollo continuo y eventual implementación exitosa del prototipo NICU en entornos clínicos para el cuidado neonatal intensivo.

Por otro lado, Fabián, F. (2020) destaca la eficacia del marco de trabajo basado en el esquema ArchiTAM para la incorporación de nuevos elementos al equipo sin modificar su código. Además, se evidencia la portabilidad del sistema gracias al uso de la plataforma universal de Windows (UWP), facilitando su adaptación a diferentes entornos y configuraciones. Este enfoque ofrece una solución efectiva para prolongar la vida útil de las incubadoras neonatales al permitir la integración de nuevos elementos y funciones sin requerir cambios significativos en el diseño o el código del equipo. Esto representa una mejora significativa en la gestión del mantenimiento y la inversión institucional, evitando la necesidad de reemplazar completamente los equipos debido a la obsolescencia de componentes específicos..

Tras un análisis estadístico por dimensiones, se revela que el dispositivo primario ejerce una influencia significativa en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023, respaldado por una correlación de Spearman de 0.757, indicando una correlación positiva alta. Este hallazgo coincide con la investigación realizada por Hernández F., Romero V., Jiménez J., Morgado A., Bienvenido R y Fernández F. (2024), donde se realizaron pruebas para medir los niveles de presión sonora tanto internos como externos en condiciones de laboratorio. El prototipo, desarrollado gracias a la colaboración entre el laboratorio de Ingeniería Acústica, el grupo de robótica/electrónica y el grupo de investigación de Diseño Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz, ha demostrado la efectividad de su propuesta de diseño en la mejora del confort

acústico en incubadoras neonatales. Los datos obtenidos muestran que los niveles de ruido generados por el prototipo, en condiciones normales de funcionamiento, son significativamente inferiores a las recomendaciones internacionales.

En la segunda dimensión, se evidencia que el dispositivo secundario ejerce una influencia significativa en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023, respaldado por una correlación de Spearman de 0.724, lo que indica una correlación positiva alta. Sin embargo, este resultado contrasta con el estudio de Anaya, J y Martinez, D. (2020), donde se implementó un sistema que utiliza el tiempo medio entre fallas obtenido de la información histórica de cada equipo para calcular la probabilidad de falla actual y el punto máximo de funcionamiento, los cuales se recalculan cada vez que el equipo es escaneado. Además, al utilizar el sistema de reconocimiento óptico de caracteres, se logró una exactitud de detección del 88%. En este contexto, se presentan las conclusiones de la investigación y algunas sugerencias de mejora para trabajos futuros.

En la tercera dimensión, se destaca que la calibración tiene una influencia significativa en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023, como lo indica la correlación de Spearman con un valor de 0.819, evidenciando una correlación positiva alta. No obstante, este hallazgo contrasta con las conclusiones de Surco, O. (2021), donde se constató que la respuesta final del sistema cumplió con los requisitos para el suministro de oxígeno a pacientes neonatos, mostrando una respuesta en estado transitorio y estacionario estable, así como una velocidad de respuesta inferior a 60 segundos frente a perturbaciones. En conclusión, el sistema desarrollado demostró ser efectivo como una alternativa viable y económica para el tratamiento de oxigenoterapia neonatal, garantizando una respuesta adecuada y estable en el suministro de oxígeno a los pacientes neonatos.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De las pruebas realizadas podemos concluir:

1. En relación al objetivo general, se pudo confirmar que el módulo medición de flujo gaseoso influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023, respaldado por una correlación de Spearman de 0.793, lo que destaca su importancia en la mejora del prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos.
2. Con respecto al primer objetivo específico, se evidenció que el dispositivo primario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023, respaldado por una correlación de Spearman de 0.757, lo que indica una correlación positiva alta.
3. Con respecto al segundo objetivo específico, se evidenció que el dispositivo secundario influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023, respaldado por una correlación de Spearman de 0.724, lo que indica una correlación positiva alta.
4. Con respecto al tercero objetivo específico, se evidenció que la calibración influye significativamente en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023, como lo indica la correlación de Spearman con un valor de 0.819, lo que indica una correlación positiva alta

6.2. Recomendaciones

1. Se recomienda realizar una revisión y actualización continua del módulo de medición de flujo gaseoso en el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos. Esto garantizará su correcto funcionamiento y contribuirá significativamente a la mejora continua del prototipo. Además, es importante considerar investigaciones adicionales para explorar nuevas tecnologías o metodologías que puedan mejorar aún más este componente esencial del equipo..
2. Dada la alta correlación encontrada entre el dispositivo primario y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos, se recomienda enfocar los esfuerzos en la optimización y mejora continua de este dispositivo. Esto podría incluir la investigación y desarrollo de nuevas versiones del dispositivo que incorporen tecnologías más avanzadas o que aborden áreas específicas de mejora identificadas durante el estudio.
3. Similar al dispositivo primario, se sugiere priorizar la mejora y optimización del dispositivo secundario en el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos. Dado su alto impacto según la correlación encontrada, es fundamental dedicar recursos y esfuerzos para asegurar su eficacia y funcionalidad óptimas. Se puede considerar la realización de pruebas adicionales o la exploración de nuevas tecnologías para su mejora continua.
4. La alta correlación encontrada entre la calibración y el prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos subraya la importancia crítica de este proceso. Por lo tanto, se recomienda establecer un protocolo de calibración regular y riguroso para garantizar la precisión y fiabilidad del equipo en todo momento. Además, se deben realizar controles de calidad periódicos y capacitación del personal para asegurar una calibración adecuada y mantener altos estándares de rendimiento del equipo.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

7.1 Fuentes bibliográficas

- Acosta, M. (2022). *Diseño de un sistema de scada para el control de una incubadora neonatal en el hospital Huacho, Huaura, Oyón S.B.S.-2021* (tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.14067/6743>
- American National Standards Institute. (2010). ANSI/HI 9.8-2010. Standard for Rotodynamic Pumps for Pump Intake Design. <https://webstore.ansi.org/standards/hydraulicinstitute/ansihydraulicinstitute9182010>
- American Society for Testing and Materials. (2010). ASTM D6522-00. Standard test method for determination of nitrogen oxides, carbon monoxide, and oxygen concentrations in emissions from natural gas-fired reciprocating engines. <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D6522-00.htm>
- American Society of Mechanical Engineers. (2005). Performance test code on instrumentation (ASME PTC 19.1-2005).
- Anaya, J. y Martínez, D. (2020). *Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento de equipos neonatales para un establecimiento de Essalud región Lima usando reconocimiento óptico de caracteres y modelo Weibull*. Universidad de Lima. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/12695>
- Bascopé, B. (2022). *Diseño de un sistema de asistencia que automatiza la toma de mediciones en el proceso de calibración de medidores de flujo líquido* (tesis pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Recuperado de: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/30930>
- Bustamante, J., y Cevallos, A. (2013). *Diseño e implementación de un prototipo de incubadora neonatal en cumplimiento con la norma UNE-EN 60601-2-19* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5091/1/UPS-CT002691.pdf>
- Castilla Sánchez, M., y García, J. L. (2018). Dispositivos electrónicos de potencia para aplicaciones en medicina. *Actas del Congreso de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica*, 21, 127-130.

- Córdoba (2009). Estadística aplicada a la Investigación.
- Díaz, A., y Suárez, J. (2014). *Optimización de un prototipo de incubadora neonatal de cuidados intensivos con controlador difuso* (Tesis de pregrado). Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia. Recuperado de: <https://repositoriousco.co/bitstream/123456789/944/1/TH%20IE%200211.pdf>
- Escalona, J., Morillas, C., Milanés, J. V., Rodríguez, F. J., & Cobo, M. A. (2013). Modelado y simulación de un módulo de medición de flujo gaseoso. 14º Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Ciudad Real, España.
- Fabían, F. (2020). *Desarrollo de un controlado débilmente acoplado para incubadoras neonatales*. Instituto Tecnológico de Chihuahua, Mexico. Recuperado de: https://posgradoitch.mx/wp-content/uploads/2022/10/GEN2018_1_GR072020_FABIAN-FRANCO-LUNA.pdf
- Fuentes A. y Osorio J. (2020). *Medición de Flujo de Gas Generado Por Biodigestión*. Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado de: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/c5775731-6a7a-4134-a0fa-a1c6ead89c7d/content>
- García, M. (1993). La encuesta. En: García M, Ibáñez J, Alvira F. El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de Investigación. Madrid: Alianza Universidad Textos, 1993; p. 141-70.
- González Andrade, M., Álvarez Blanco, S., y Alonso Quintela, P. (2018). Atención al recién nacido de riesgo: protocolos asistenciales. Elsevier España.
- Green, P. B., & Filliben, J. J. (1995). Calibration of pressure sensors. NIST Special Publication 250-71.
- Hernández F., Romero V., Jiménez J., Morgado A., Bienvenido R y Fernández F. (2024). Incubadoras neonatales silenciosas, prototipo NICA+. *Revista Research Square*. Recuperado de: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3963742/v1>
- Hernández R, Zacarías F., Puyana V., Luis J., Jiménez B., Morgadoz A., y Bienvenido R. (2023). Sistema para la mejora del confort acústico en las incubadoras neonatales (nica+): resultados preliminares del prototipo. *Tecniacústica*, Cuenca.

- Instituto de Investigación Tecnológica. (2019). Desarrollo de un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos. Informe Técnico, 2019.
- International Electrotechnical Commission. (2017). IEC 61508-1:2017. Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. <https://webstore.iec.ch/publication/23179>
- International Organization for Standardization. (2012). ISO 12039:2012. Gas analysis - Calibration gas mixtures - Gravimetric methods. <https://www.iso.org/standard/54540.html>
- Jafelice, J. B., & Loureiro, F. B. (2010). Instrumentação Industrial. São Paulo: Érica.
- Lee, Chuen. (1990). “Fuzzy logic in control systems: Fuzzy logic controller – Part I”. p. 404-418.
- Lin, Chin-Teng (2002). “Neuronal Network-Based Fuzzy Logic Control and Decision System”. p. 1320-1336.
- López, E., y Cajal, C. (2018). Protocolo de extubación para el manejo del prematuro con una enfermedad pulmonar crónica neonatal: estudio multicéntrico español. *Anales de Pediatría*, 89(5), 266.e1-266.e9.
- López, S. (2021) *Conocimiento del tamizaje metabólico neonatal de las madrespuérperas del Centro Materno Infantil Juan Pablo II - Los Olivos, 2021* (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59890>
- Martínez, J. (2013). Resistencias eléctricas a medida.
- Quezada D., (2020). Módulo de medición de flujo gaseoso para un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos (tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Quintero M., Carlos; Losada T., Oscar. (2012). *Diseño e implementación de un prototipo de incubadora neonatal de cuidados intensivos con controlador difuso* (Tesis de Pregrado). Universidad Surcolombiana. Facultad de ingeniería. Programa de Ingeniería Electrónica. 2012.

- Rodríguez, J., Moreno, J., González, E. (2019). Plan de Mejora en la Unidad de Neonatología a través de la Medicina Basada en la Evidencia. *XX Congreso Nacional de Neonatología*.
- Rodríguez-Vega, A., Salido, J., y Gil-Crespo, A. (2015). Dispositivo de soporte de vida neonatal. *Patente ES2590218B1*.
- Romero, P. (2021). *Propuesta de diseño de procedimiento para la calibración de equipos de medición electrónica de flujo de gases, en un banco automatizado de toberas bajo la norma ISO 17025* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Villa El Salvador, Perú. Recuperado de: https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/778/1/T088A_7069183_9_T.pdf
- Rondón, C. (2004). *Medición de flujo de gas en el distrito norte, Estado Monagas* (Tesis de pregrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/5310/1/Medicion%20de%20Gas.pdf>
- Seborg, E., Edgar, T., Mellichamp, D., y Doyle, J. (2010). "Process Dynamics and Control". Tercera Edición. p143.
- Silberman, C. P., & Padilla, S. B. (2004). Instrumentación industrial. México: Prentice Hall.
- Surco, O. (2021) *Diseño y construcción de un sistema de control de concentración de oxígeno para incubadoras neonatales* (tesis pregrado). Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/6150>
- Torres Sánchez, L., Sánchez Luna, M., & Cabañas Poy, M. J. (2016). Protocolos de la Unidad de Neonatología. *Protocolos Terapéuticos en Neonatología*. Ergon.
- Villavicencio, V. (2011). *Algoritmo de control de temperatura de flujo de gases para el prototipo de equipo de soporte de vida neonatal* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/811/VILLAVICENCIO_SALCEDO_VERONICA_ALGORITMO_PROTOTIPO_NEONATAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- VIM (2012). Vocabulario Internacional de Metrología, conceptos fundamentales y generales y términos asociados. Revisado Agosto 30, 2021, from <https://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web.pdf>

Yucra, W. (2021). *Desarrollo de un equipo de monitoreo de oxígeno aplicado a neonatos basado en internet de las cosas (IOT) en el H.N.E.R.M.* (tesis pregrado). Universidad Tecnológica del Perú. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/5310>

Zúñiga, P. (2012). *Control de temperatura corporal de un recién nacido para el prototipo de equipo de soporte de vida neonatal* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1218/ZUNIGA_MEDINA_PABLO_CONTROL_TEMPERATURA_NEONATAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 01. Instrumento de recolección de datos**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

“Cuestionario para conocer el módulo medición de flujo gaseoso y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023”.

Estimado colaborador esperamos tu colaboración respondiendo con responsabilidad y honestidad, el presente cuestionario. Se agradece no dejar ninguna pregunta sin contestar.

El objetivo es recopilar información, para conocer el módulo medición de flujo gaseoso y su influencia en un prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos en el Hospital de Huacho, 2023.

CUESTIONARIO SOBRE MÓDULO MEDICIÓN DE FLUJO GASEOSO

Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas y marque con un aspa (x) la escala que crea conveniente.

Escala valorativa

Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
5	4	3	2	1

MÓDULO MEDICIÓN DE FLUJO GASEOSO						
Nº	X.1. Dispositivo primario	N.	C.N	A.	C.S.	S.
01	¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento al medidor de placa orificio?					
02	¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento al medidor de turbina?					
03	¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento al medidor de desplazamiento positivo?					

04	¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento al medidor ultrasónico?					
05	¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento al medidor másico Coriolis?					
X.2. Dispositivo secundario						
06	¿Con qué frecuencia el registrador mecánico presenta fallas?					
07	¿Con qué frecuencia los transmisores y computadores de flujo presenta fallas?					
X.3. Calibración						
08	¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento a la calibración del sensor de presión?					
09	¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento a la calibración del módulo de medición en línea de oxígeno?					
10	¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento a la calibración del módulo de medición en línea de mezcla?					

CUESTIONARIO SOBRE PROTOTIPO DE EQUIPO NEONATAL DE CUIDADOS INTENSIVOS

Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas y marque con un aspa (x) la escala que crea conveniente.”

Escala valorativa

Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
5	4	3	2	1

PROTOTIPO DE EQUIPO NEONATAL DE CUIDADOS INTENSIVOS (Y)						
Y.1. Sistemas de control						
01	¿Con qué frecuencia utilizan un controlador ON-OFF?					
02	¿Con qué frecuencia utilizan un controlador proporcional integral?					
03	¿Con qué frecuencia utilizan un controlador basado en lógica difusa?					
04	¿Con qué frecuencia utilizan un controlador basado en redes neuronales?					

Y.2. Componentes mecánicos						
05	¿Con qué frecuencia hacen cambio de cúpula?					
06	¿Con qué frecuencia cambian el conjunto cama?					
07	¿Con qué frecuencia cambian el chasis?					
08	¿Con qué frecuencia cambian el gabinete?					
Y.3. Dispositivos electrónicos de potencia						
09	¿Con qué frecuencia usan el triac como regulador de potencia?					
10	¿Con qué frecuencia usan optoacopladores para aislar el sistema digital del sistema de potencia?					
11	¿Con qué frecuencia usan la niquelina para controlar el aire a su paso mediante la radiación de calor?					
12	¿Con qué frecuencia usan ventilador?					

Anexo 02. Validez y confiabilidad de los instrumentos

La confiabilidad de los instrumentos se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, que es una medida comúnmente utilizada para determinar la consistencia interna de los ítems de un instrumento.

Midiendo los ítems del cuestionario de la Variable módulo medición de flujo gaseoso

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,857	10

Midiendo los ítems del cuestionario de la variable Prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,839	12

Para el cuestionario de la variable módulo medición de flujo gaseoso, se obtuvo un coeficiente alfa de Cronbach de 0.857, lo que indica una excelente consistencia interna entre los ítems del cuestionario. Por otro lado, el cuestionario de la variable prototipo de equipo neonatal de cuidados intensivos, se obtuvo un coeficiente alfa de Cronbach de 0.839, lo que sugiere una consistencia interna excelente de ambos cuestionarios entre los ítems.

Por ende; El resultado indica que el instrumento de medición fue confiable para evaluar ambas variables con respecto a los datos en la muestra de estudio.

Anexo 03. Evidencia fotográfica

	Nombre	Tipo	Elementos	Componentes	Etiquetas	Verbo	Verbo	Columnas	Función	Medida	Acción
31	X	Numérico	8	2	Gerencia educa...	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
32	X1	Numérico	8	2	Estratégica	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
33	X2	Numérico	8	2	Administrativa	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
34	X3	Numérico	8	2	Pedagógica	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
35	X4	Numérico	8	2	Comunitaria	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
36	Y	Numérico	8	2	Competencias ...	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
37	Y1	Numérico	8	2	Información	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
38	Y2	Numérico	8	2	Comunicación	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
39	Y3	Numérico	8	2	Creación del co...	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
40	Y4	Numérico	8	2	Seguridad	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
41	Y5	Numérico	8	2	Resolución de ...	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
42	Gerencia_e...	Numérico	5	0	Gerencia educa...	{1, Bajo}...	Ninguno	20	Derecha	Ordinal	Entrada
43	Estratégica	Numérico	5	0	Estratégica	{1, Bajo}...	Ninguno	14	Derecha	Ordinal	Entrada
44	Administrativa	Numérico	5	0	Administrativa	{1, Bajo}...	Ninguno	16	Derecha	Ordinal	Entrada
45	Pedagógica	Numérico	5	0	Pedagógica	{1, Bajo}...	Ninguno	13	Derecha	Ordinal	Entrada
46	Comunitaria	Numérico	5	0	Comunitaria	{1, Bajo}...	Ninguno	13	Derecha	Ordinal	Entrada
47	Competenci...	Numérico	5	0	Competencias ...	{1, Bajo}...	Ninguno	24	Derecha	Ordinal	Entrada
48	Información	Numérico	5	0	Información	{1, Bajo}...	Ninguno	14	Derecha	Ordinal	Entrada
49	Comunicación	Numérico	5	0	Comunicación	{1, Bajo}...	Ninguno	15	Derecha	Ordinal	Entrada
50	Creación_c...	Numérico	5	0	Creación del co...	{1, Bajo}...	Ninguno	21	Derecha	Ordinal	Entrada
51	Seguridad	Numérico	5	0	Seguridad	{1, Bajo}...	Ninguno	11	Derecha	Ordinal	Entrada
52	Resolución_...	Numérico	5	0	Resolución de ...	{1, Bajo}...	Ninguno	23	Derecha	Ordinal	Entrada

Visible: 52 de 52 variab

	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	X	X1	X2	
1	3	2	3	4	1	2	5	1	5	1	5	4	30,00	10,00	8,00
2	1	1	1	1	3	1	3	4	3	4	4	1	25,00	7,00	9,00
3	3	3	3	5	3	3	5	5	5	5	1	5	34,00	11,00	8,00
4	5	5	5	4	2	5	5	4	5	4	5	4	56,00	17,00	14,00
5	2	3	2	4	4	5	4	4	4	4	5	4	33,00	11,00	7,00
6	4	4	4	2	2	2	3	2	3	2	2	2	41,00	12,00	11,00
7	3	2	3	5	4	4	2	5	2	5	4	5	23,00	8,00	5,00
8	4	3	4	5	3	3	2	4	2	4	3	5	38,00	13,00	8,00
9	2	1	2	2	3	4	1	2	1	2	2	2	27,00	8,00	7,00
10	2	2	2	5	5	4	3	4	3	4	4	5	47,00	16,00	11,00
11	1	3	1	5	2	2	2	4	2	4	5	5	27,00	8,00	9,00
12	3	3	3	4	5	1	3	1	3	1	4	4	21,00	9,00	5,00
13	2	5	2	3	2	2	3	3	3	3	4	3	27,00	11,00	6,00
14	4	2	4	4	5	3	5	5	5	5	5	4	30,00	11,00	6,00
15	3	2	3	5	2	4	2	4	2	4	1	5	40,00	12,00	10,00
16	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	56,00	17,00	14,00
17	3	2	3	4	2	5	3	2	3	2	4	4	32,00	10,00	7,00
18	2	3	2	2	3	2	1	4	1	4	3	2	31,00	10,00	9,00
19	2	3	2	5	3	2	2	2	2	2	5	5	30,00	10,00	8,00
20	2	1	2	2	5	4	1	2	1	2	2	2	27,00	8,00	7,00
21	3	3	3	1	2	3	2	5	2	5	4	1	29,00	10,00	6,00
22	3	5	5	4	1	5	5	4	5	4	5	4	56,00	17,00	14,00
23	1	5	2	1	3	2	4	2	4	2	5	4	25,00	9,00	6,00

Vista de datos Vista de variables