



unitec®

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRACTICA PROFESIONAL

PRODYLAB S. DE R.L.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

21811087 KARLYN ELIZA CASTELLANOS ARIAS

ASESOR: ALEJANDRO OCTAVIO ZAVALA

CAMPUS SAN PEDRO SULA;

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

A mi familia, quienes siempre han sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración. Gracias por creer en mí y por estar a mi lado en cada etapa de esta larga travesía.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi gratitud a Dios por permitirme alcanzar todas las metas que me he propuesto y por cuidar tanto de mi familia como de mí a lo largo de este extenso trayecto. También, agradezco profundamente a mis padres por respaldar cada elección y proyecto que he emprendido; su amor incondicional ha sido un pilar fundamental que ha facilitado superar cada desafío.

A mis hermanos, les agradezco por estar a mi lado constantemente y por el cariño que siempre me brindan. Además, quiero reconocer a mis amigos y compañeros, quienes han estado presentes en cada etapa, fortaleciéndome día a día. Mis maestros merecen mi agradecimiento por su contribución a mi formación académica y profesional, y por recordarme siempre que tengo la capacidad de mejorar constantemente.

A mis compañeros de servicio técnico, Ing. Aylin, Ing. German, y al Ing. Kevin por permitirme poder acompañarlos, su tiempo y dedicación para enseñarme y darme la oportunidad de realizar los diferentes mantenimientos bajo su tutela. Así mismo agradecer a ProdyLab por abrirme sus puertas, por confiar en mí y a todo el personal con el que pude relacionarme durante mi estadía con ellos.

RESUMEN EJECUTIVO

La práctica profesional se efectuó en ProdyLab S. de R.L, específicamente en el departamento de Servicio Técnico. Durante un periodo de 10 semanas y 3 días, con el objetivo principal consistió en llevar a cabo tanto mantenimientos preventivos como correctivos en equipos utilizados en laboratorios clínicos, los cuales son distribuidos para la empresa. Además, se gestionaron orden de servicio y se investigaron soluciones para abordar diversas incidencias que surgieron en el equipo.

Estos mantenimientos se realizaron en equipos de laboratorio clínico destinados a áreas especializadas como hematología, química clínica, inmunología y bacteriología. Dichos equipos provienen de marcas de renombre a nivel mundial, incluyen a Abbott, BioSystems, Biomérieux, entre otras, que son distribuidas por ProdyLab S. de R.L. en todo el territorio nacional.

Palabras claves: correctivo, equipos, laboratorio, mantenimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. Introducción.....	1
II. Generalidades de la Empresa	2
2.1 Descripción de la Empresa	2
2.1.1 Misión.....	3
2.1.2 Visión	3
2.1.3 Valores.....	3
2.1.4 Política de Calidad	3
2.2 Descripción del Departamento	3
2.2.1 Diagrama de jerarquías del Departamento de Servicio Técnico.....	2
2.3 Objetivos del Puesto.....	2
2.3.1 Objetivo general.....	2
2.3.2 Objetivos específicos.....	2
III. Marco Teórico	4
3.1 Análisis de la situación actual	4
3.1.1 Inventario y Locación de equipos.	4
3.2 Laboratorio Clínico	5
3.3 Cabinas de Seguridad Biológica	5
3.3.1 Cabinas de Seguridad Biológica.....	5
3.3.1.1 Cabina de bioseguridad NSF Clase II Tipo A2.....	6
3.4 Analizadores de Hematología.....	7
3.4.1 Equipos de Hematología	7
3.4.1.1 Cell-dyn Ruby.....	7
3.4.1.2 Analizador Alinity hq	8
3.4.1.3 Analizador CELL DYN Emerald.....	10
3.5 Inmunología Clínica.....	11
3.5.1 Equipos de Inmunología.....	12
3.5.1.1 Architect i1000SR.....	12
3.5.1.2 mini Vidas	13
3.6 Química Clínica	14
3.6.1 Equipos de Química Clínica	15
3.6.1.1 Analizador Automatizado BA200	15
3.6.1.2 Analizador Automatizado BA400	17
3.7 Bacteriología.....	18
3.7.1 Equipos de Bacteriología.....	19
3.7.1.1 Vitek 2.....	19
IV. Desarrollo.....	22
4.1 Semana 1: Octubre 11-12.....	22
4.1.1 Objetivos	22
4.1.2 Introducción.....	22

4.1.3	Descripción de las Actividades	22
4.2	Semana 2: Octubre 16-20.....	24
4.2.1	Objetivos	24
4.2.2	Introducción.....	25
4.2.3	Descripción de las Actividades	25
4.3	Semana 3: Octubre 23-27.....	27
4.3.1	Objetivos	27
4.3.2	Introducción.....	28
4.3.3	Descripción de las Actividades	28
4.4	Semana 4: Octubre 30-Noviembre 3.	30
4.4.1	Objetivos	30
4.4.2	Introducción.....	30
4.4.3	Descripción de las Actividades	30
4.5	Semana 5: Noviembre 6-10.....	33
4.5.1	Objetivos	33
4.5.2	Introducción.....	33
4.5.3	Descripción de las Actividades	33
4.6	Semana 6: Noviembre 13-17.....	36
4.6.1	Objetivos	36
4.6.2	Introducción.....	37
4.6.3	Descripción de las Actividades	37
4.7	Semana 7: Noviembre 20-24.....	39
4.7.1	Objetivos	39
4.7.2	Introducción.....	40
4.7.3	Descripción de las Actividades	40
4.8	Semana 8: Noviembre 27-Diciembre 1.....	42
4.8.1	Objetivos	42
4.8.2	Introducción.....	43
4.8.3	Descripción de las Actividades	43
4.9	Semana 9: Diciembre 4-8.	46
4.9.1	Objetivos	46
4.9.2	Introducción.....	46
4.9.3	Descripción de las Actividades	47
4.10	Semana 10: Diciembre 11-15.	51
4.10.1	Objetivos	51
4.10.2	Introducción.....	51

4.10.3	Descripción de las Actividades	51
4.11	Cronograma de actividades	55
V.	Conclusiones	56
VI.	Recomendaciones.....	57
6.1	Recomendaciones a ProdyLab S. de R.L.....	57
6.2	Recomendaciones a la Universidad	57
VII.	Bibliografía	58
Anexos.....		61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Logo ProdyLab.....	2
Ilustración 2 - Diagrama de jerarquías de servicio técnico.....	2
Ilustración 3 - Cabina de Bioseguridad NSF Clase II Tipo A2.....	7
Ilustración 4 - CELL-DYN RUBY.....	8
Ilustración 5 - Alinity hq.....	10
Ilustración 6 - Analizador CELL-DYN Emerald.....	11
Ilustración 7 - Architect i1000SR.....	13
Ilustración 8 - Mini Vidas.....	14
Ilustración 9 - Analizador de bioquímica automático BA200.....	16
Ilustración 10 - Analizador de bioquímica automático BA400.....	18
Ilustración 11 - Equipo de Bacteriología Vitek 2.....	21
Ilustración 12 - Instalación de Architect i1000SR (HDV).....	23
Ilustración 13 - Verificación del estado del equipo (HDV).....	23
Ilustración 14 - Parte posterior Architect i1000SR (HB).....	24
Ilustración 15 - Verificación bomba peristáltica (HB).....	24
Ilustración 16 - Calibración de inyector en Architect i1000RS (HB).....	26
Ilustración 17 - Microscopio Novex, previo a mantenimiento correctivo.....	26
Ilustración 18 - CELL-DYN RUBY (HDV).....	27
Ilustración 19 - BioSystems BA200.....	27
Ilustración 20 - Ajuste de puntas en BA200.....	29
Ilustración 21 - BA200 abierto.....	29
Ilustración 22 - Lector códigos Anility Hq.....	29
Ilustración 23 - Mantenimiento correctivo i1000RS #2 LBA, cambio de Diverter.....	30
Ilustración 24 - Equipos en HDC.....	31
Ilustración 25 - MP Emerald 22AL en HDC.....	31
Ilustración 26 - MP CELL-DYN RUBY en HDC.....	32
Ilustración 27 - MP i1000SR en HDC.....	32
Ilustración 28 - MC BA200 en LB.....	33
Ilustración 29 - MC i1000SR #2 en LBA.....	34
Ilustración 30 - MC Microscopio.....	35
Ilustración 31 - Actualización de Software en HB.....	35
Ilustración 32 - Reacondicionamiento de A15.....	36
Ilustración 33 - MP C4000 en LBA.....	36
Ilustración 34 - Cambio de Puerto Swith en HB.....	38
Ilustración 35 - Instalación de i1000SR en HDV.....	38
Ilustración 36 - Calibración de temperatura en C4000.....	39
Ilustración 37 - Reemplazo de electroválvula en BA200 en LB.....	39
Ilustración 38 - Reemplazo de Hemoglobínómetro en HDC.....	41
Ilustración 39 - Reemplazo de LLS Antena Sample.....	41
Ilustración 40 - Calibración Trigger Check y Calibración del RSH.....	42
Ilustración 41 - Cambio de fuente en CPU de i1000SR.....	42
Ilustración 42 - Prueba de Fuente nueva en i1000SR en HDC.....	44
Ilustración 43 - Puesta en marcha de A15 de oficina.....	44

Ilustración 44 - MP programado en HC.....	45
Ilustración 45 - Cambio de baterías en UPS.....	45
Ilustración 46 – Expo Biomédica Q4 2023.....	46
Ilustración 47 - Calibración de controles de calidad en C CELL-DYN RUBY HDV.....	48
Ilustración 48 - Limpieza de Sonda de Pipeteo i1000SR #2 LBA.....	48
Ilustración 49 - Charla Termine la carrera, ¿Que me espera?.....	49
Ilustración 50 - MC en LBA.....	49
Ilustración 51 - Actualización de software en i-STAT 300.....	50
Ilustración 52 – MC de Emerald 22 en HB.....	50
Ilustración 53 - MC de BA400 en HB,.....	51
Ilustración 54 - Cambio y calibración de sonda en BA400 en HB.....	52
Ilustración 55 - Actualización i-STAT 300 en HDC.....	53
Ilustración 56 - Revisión de sistema fluidito en CELL-DYN RUBY en HDV,.....	53
Ilustración 57 - MP en lector de código en C4000 en LBA,.....	54
Ilustración 58 - Cambio de Válvula Y en CELL-DYN RUBY en HDV.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 -Inventario de equipos distribuidos por ProdyLab S. de R.L.....	4
Tabla 2 - Cronograma de Actividades.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Preparación de solución de limpieza para Architect i1000RS (HDV).....	61
Anexo 2 - Mantenimiento centrifuga (LBA).....	61
Anexo 3 - Limpieza de reservorios en CELL-DYN RUBY (HDV).....	62
Anexo 4 - Reacondicionamiento en BA200.....	62
Anexo 5 - MP Emerald 22AL en HDC.....	63
Anexo 6 - MP CELL-DYN RUBY en HDC.....	63
Anexo 7 - Cambio de motor de inyector en CELL-DYN Ruby en HDV.....	64
Anexo 8 - Cambio de tarjeta Heater_Cooler en LBA.....	64
Anexo 9 - Reacondicionamiento de A15.....	65
Anexo 10 - MP C4000 en LBA.....	65
Anexo 11 - Reemplazo de LLS Antena Sample.....	66
Anexo 12 - Verificación de dispensado en pocillos.....	66
Anexo 13 - Calibración en A15.....	67
Anexo 14 – Actividad practica en Expo Biomédica Q4 2023.....	67
Anexo 15 - Charla inicial en Expo Biomédica en ProdyLab.....	68
Anexo 16 - Verificación de corriente en UPS.....	68
Anexo 17 - Limpieza Válvula Segmentación CELL-DYN RUBY HDV.....	69
Anexo 18 - Cambio del Sensor de Temperatura del Refrigerador en HB.....	69
Anexo 19 - Certificado de Participación de curso OPS.....	70
Anexo 20 - M.C. en BA400 en HB.....	70
Anexo 21 - Cambio de sonda en BA4000 en HB.....	71

LISTA DE SIGLAS

ALINITY	Alignment Innovation Unity
ELFA	Ensayo de Fluorescencia Ligado a Enzimas
HB	Hospital Bendaña
HDC.	Hospital del Caribe
HDV	Hospital del Valle
HQ	High Quality
IDT	Integrated DNA Technologies
LBA	Laboratorio Bueso Arias
LC	Laboratorio Calix
LIS	Sistema de Gestión de Información del Laboratorio
MAPSS	Separación de Dispersión de Luz Polarizada de Múltiples Ángulos
MC	Mantenimiento Correctivo
MP	Mantenimiento Preventivo
RBC	Red Blod Cell

GLOSARIO

Electroquimioluminiscencia: También conocido como quimioluminiscencia electrogenerada (ECL), es básicamente un medio para convertir energía eléctrica en energía radiativa. Es un proceso que involucra la generación de especies en la superficie del electrodo, que eventualmente participan en reacciones de transferencia electrónica conducentes a la forma de estados excitados que emiten luz. (Salgado et al., 2006)

Turbidimetría: Análisis químico basado en el hecho de que la intensidad de la luz, al pasar a través de un medio con partículas dispersas con un índice de refracción diferente al del medio, disminuye por dispersión. En la turbidimetría se mide la intensidad de la luz que se transmite a través del medio, la luz no dispersada. (OMS, 2023)

Quimioluminiscencia: Es un fenómeno que acompaña a algunas reacciones químicas y bioquímicas que sucede porque un electrón que estaba en un nivel superior baja a un nivel inferior. Al bajar necesita menos energía para poder dar una vuelta alrededor del núcleo por lo que libera la energía sobrante en forma de fotones que al ser libres producen luz. (ESINDUS, 2020).

Pre-Trigger: Peróxido de Hidrogeno, solución prepara el complejo de micropartículas para reacción de quimioluminiscencia. Esta solución es usada para realizar la lectura de fondo. Su almacenamiento debe estar entre los 2 a 8 grados centígrados. (*Guía Rápida I1000SR*, 2019)

Trigger: Hidróxido de sodio; genera la reacción de quimioluminiscencia cuando es adicionada y mezclada por el vortex en el carrusel de procesamiento, su almacenamiento es compatible con la temperatura ambiente. (*Guía Rápida I1000SR*, 2019)

I. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se detallarán las actividades realizadas durante la práctica profesional en la empresa ProdyLab S. de R.L. Esta empresa se dedica a la venta y distribución de equipos de laboratorio clínico y sus respectivos insumos de acuerdo de la necesidad. Estos equipos e insumos son proporcionados a diferentes establecimientos alrededor del país, siendo en San Pedro Sula, esta provee al Laboratorio Bueso Arias, Hospital Bendaña, Hospital del Valle y Hospital CEMESA. El cargo que asume el servicio técnico consiste en realizar mantenimientos preventivos como correctivos a los equipos ubicados en los laboratorios clínicos de los establecimientos mencionados.

El informe se dividió en siete capítulos. El Capítulo II se realizó una descripción de la empresa y el puesto en el departamento asignado. El Capítulo III, se presenta el marco teórico que contiene temas sobre el área de trabajo y temas relacionado con la empresa. El Capítulo IV contendrá una descripción detallada de las actividades realizadas de manera cronológica a lo largo de las 10 semanas que se realizara la práctica profesional, seguido con el Capítulo VI, donde se mencionarán las recomendaciones más destacadas para la empresa y para el informe de práctica profesional. Para finalizar, el capítulo VII contendrá todas las referencias bibliográficas utilizadas en el presente informe.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Este capítulo está enfocado a las generalidades de la empresa, desde la descripción de lo que realiza la empresa, como su misión, visión y objetivos propuesto. De misma manera se incluye una descripción del departamento en él se estará realizando la práctica profesional, además de los objetivos asignados como practicante.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

ProdyLab S. de R.L. (Productos de Diagnóstico y Laboratorio S. de R.L.) es una empresa que se dedica a la venta y distribución de productos de diagnóstico y equipos de laboratorio clínico. Fue fundada en 1988 por la Doctora Norma Medina. En la actualidad cuenta con dos oficinas en el país, siendo una en San Pedro Sula y su oficina principal ubicada en Tegucigalpa.

Dentro de las labores que competen a la empresa, la oficina de San Pedro Sula es la que ofrece servicios a los laboratorios de la zona Noroccidental de país, siendo esto en La Ceiba, Tela, Puerto Cortes y Santa Rosa de Copán.

Principalmente su mercado se basa en los laboratorios clínicos ya que ofrecen equipos específicos de esta área, así como los insumos correspondientes a cada uno de estos como ser los reactivos, diluyentes, lisantes, cabezales entre productos importantes para la utilización de estos equipos. En respecto a los equipos, ofrecen marcas internacionales como Abbott, BioSystems, BioBase, IDT, Biomérieux. Así mismo ProdyLab ofrece equipos automatizados que entre los que se destacan están los analizadores de química clínica, analizadores hematológicos, microscopios, centrifugas, entre otros.

Por otro lado, ProdyLab proporciona los insumos, tales como reactivos y sus respectivos repuestos para los analizadores. Además, dispone de un equipo de profesionales altamente cualificados que brindan asesoramiento y ofrecen capacitaciones en relación con el desempeño de los dispositivos.



Ilustración 1 - Logo ProdyLab.

Fuente: (ProdyLab, 2023)

2.1.1 MISIÓN

Productos de Diagnóstico y Laboratorio una empresa que distribuye productos y equipos para el diagnóstico e investigación que presta servicios en todo el territorio hondureño; para la implementación y ejecución de ensayos clínicos, mediante tecnologías de última generación brindando un servicio técnico con los más altos estándares de calidad para satisfacer las necesidades de nuestros clientes. (*ProdyLab, 2023*)

2.1.2 VISIÓN

Queremos ser reconocidos como una empresa líder en la ejecución de ensayos para diagnóstico e investigación en Honduras, ofreciendo a nuestros clientes la inclusión de productos y equipos adecuados y necesarios en tiempos esperados. Buscamos ocupar el primer lugar en calidad de la prestación de servicios a nuestros clientes. (*ProdyLab, 2023*)

2.1.3 VALORES

- Compromiso
- Responsabilidad
- Empatía
- Amabilidad
- Respeto
- Honradez

2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

En ProdyLab estamos comprometidos a importar y comercializar equipos, productos y servicios para Laboratorios de Microbiología y Biología Molecular que sean de marcas confiables, mediante entregas que cumplan los acuerdos establecidos y el respaldo del personal técnico-científico altamente calificado. La implementación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015 y permiten mejorar continuamente nuestros procesos y cumplir los requisitos de las partes interesadas con el objetivo de incrementar las ventas y el posicionamiento en el mercado nacional. (*ProdyLab, 2023*)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El Servicio Técnico de ProdyLab, se compone de dos ingenieros biomédicos. Su labor involucra la ejecución de tareas relacionadas con el mantenimientos preventivo y correctivo

de equipos, la gestión de ordenes de trabajo, la asistencia a los usuarios de una varias de dispositivos de laboratorio, así como la ejecución del proceso de la instalación de este tipo de equipamiento, entre otras funciones correspondientes. Siendo que ProdyLab cuenta con dos oficinas, en la oficina central de Tegucigalpa se encuentra en Jefe de Servicio Técnico, y este cuenta con 3 ingenieros a su cargo, mientras en San Pedro Sula de momento solo cuenta con 2 ingenieros, que también se encuentran bajo el cargo del jefe que se está en Tegucigalpa.

2.2.1 DIAGRAMA DE JERARQUÍAS DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIO TÉCNICO

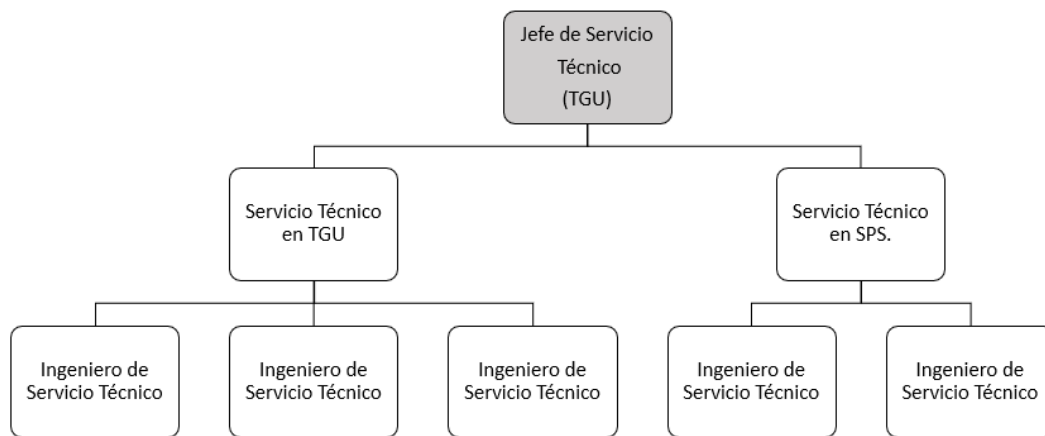


Ilustración 2 - Diagrama de jerarquías de servicio técnico.

Fuente: Elaboración propia.

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar diversas actividades dirigidas hacia el mantenimiento preventivo y correctivo de dispositivos y equipos de laboratorio clínico, aplicando los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria. Además, llevar a cabo las tareas administrativas correspondientes a estas actividades durante el periodo comprendido entre octubre y diciembre de 2023.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Ejecución de Mantenimiento Preventivo Programados (MP) según el parque de equipos instalados durante el periodo comprendido entre Octubre y diciembre de 2023.

- 2) Llevar a cabo el Mantenimiento Correctivo (MC) de los dispositivos durante el periodo comprendido entre Octubre y diciembre de 2023.
- 3) Crear ordenes de trabajo para los equipos, tanto en el contexto de MP como del MC realizados durante las visitas realizadas a partir de octubre a diciembre de 2023.
- 4) Colaborar en el entorno de trabajo en equipo en el área de servicio técnico durante el periodo correspondiente a Q4 de 2023.

III. MARCO TEÓRICO

Este capítulo, se realiza un análisis del contexto actual en el que opera la empresa, así como una revisión de las diversas tecnologías que la empresa utiliza. Esto Incluye una descripción de las áreas y funciones asociadas con cada una de estas tecnologías.

3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La entidad ProdyLab S. de R.L. opera en el sector de laboratorios clínicos, especializándose en el comercialización y distribución de una variedad de productos para diagnóstico y laboratorio. Su enfoque se caracteriza por la venta de equipos automatizados destinados a su empleo en entornos de laboratorio clínicos internos. Además, la empresa ofrece analizadores que desempeñan un papel fundamental en la optimización y aceleración de los procedimientos en el ámbito de laboratorios clínicos.

En este competitivo mercado, ProdyLab compite con otras empresas como IMECSA, Diagnósticos LIDSA y DIMEX, que también se dedican a la distribución de diversos equipos de laboratorio clínico. Entre los clientes de ProdyLab en la zona norte del país, se cuentan laboratorios independientes y hospitales de referencia nacional, entre los que se destacan ejemplos como Laboratorio Bueso Arias, Diagnos Lab, Hospital de Valle, Laboratorio LABCO, entre otros.

3.1.1 INVENTARIO Y LOCACIÓN DE EQUIPOS.

3.1.1.1. Inventario y locación de equipos.

En la tabla subsiguiente se presenta una síntesis del inventario de dispositivos distribuidos por ProdyLab en el Laboratorio Bueso Arias, el Laboratorio Calix, así como en los laboratorios del Hospital Cemesa, Hospital Bendaña, Hospital del Valle y Hospital de Caribe. La empresa ofrece servicios de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo para estos equipos, proporcionando también los insumos esenciales para asegurar su óptimo rendimiento.

Tabla 1 -Inventario de equipos distribuidos por ProdyLab S. de R.L.

Equipo/Lugar	LBA.	H.C	H.B.	H.D.V.	L.C.	H.D.C.
BA400			1			
BA200					1	
Alinity hq	1					
Vitek 2			1			
Campana de Bioseguridad	1		1	1		

Equipo/Lugar	LBA.	H.C	H.B.	H.D.V.	L.C.	H.D.C.
Cell-Dyn Ruby	2	1	1		1	1
Architect i1000SR	2	1	1	1		1
Architect C4000	2		1			
Emerald 22AL			1	1		1

Fuente: Elaboración propia.

3.2 LABORATORIO CLÍNICO

Los laboratorios clínicos constituyen instalaciones de atención médica encargadas de proporcionar una amplia variedad de análisis de laboratorio. Estos análisis desempeñan un papel crucial en la ayuda a los profesionales de la salud para llevar a cabo la evolución, diagnóstico y tratamiento y seguimiento de los pacientes. La responsabilidad de la ejecución de pruebas en muestras biológicas recopiladas de los pacientes recae en tecnólogos médicos, también conocidos como científicos de laboratorio clínico, quienes poseen la formación necesaria para llevar a cabo diversos tipos de análisis. En su mayoría, los laboratorios clínicos se ubican en proximidad de las instalaciones hospitalarias, lo que facilita el acceso tanto de los médicos como de los pacientes a estos servicios. (Bayot et al., 2022)

Así mismos, estos emplean procedimientos químicos con el propósito de analizar el estado de salud del paciente. Esto abarca la capacidad de examinar muestras sanguíneas, analizar materia genética, estudiar tejidos biológicos y realizar análisis de celular. (MyADLM.org, 2023)

La relevancia del Laboratorio Clínico en el ámbito de asistencia fundamenta en su influencia clínica significativa, dado que se representa la herramienta de diagnóstico más ampliamente empleada, desempeñando un papel determinante en aproximadamente el 80% de las decisiones médicas. Además, tiene un impacto económico significativo en el sistema de atención médica, ya que, en términos de costos directos en laboratorio públicos, representan una proporción que oscila entre el 11% y el 12% del gasto total de los hospitales en lo que está presente. (Valero, 2011).

3.3 CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA

3.3.1 CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA

Se trata de una cámara diseñada para salvaguardar tanto al usuario como al entorno de los riesgos vinculados al manejo de sustancias infecciosas y otros materiales biológicos peligrosos, excluyendo, sin embargo, materiales radioactivos, tóxicos y corrosivos. Están

definición, proporcionada por la norma BS5726 de 1979. Delimita el equipo de aplicación de dichas cabinas.

Sin embargo, mediante la incorporación de equipos que añaden características especiales, como el tratamiento efectivo del aire extraído, ajustes en la velocidad de entrada de aire y el porcentaje de aire que se recircula, entre otros, se amplían las posibles aplicaciones. Las NTP (Normas de Técnicas de Prevención) ofrecen pautas prácticas seguras.

Es relevante aclarar el concepto abarcado por la denominación "seguridad biológica", el cual se refiere a la protección brindada al trabajador y se basa en la dinámica de los fluidos. A menudo, estas cámaras son etiquetadas como "Cabinas de flujo laminar", y aunque algunos de sus tipos poseen este tipo de flujo, no se debe confundir el término "flujo laminar" con seguridad biológica. Esto se debe a que existen otras cámaras, como las "Cabinas de Flujo Laminar Horizontal" o las "Cabinas de Flujo Laminar Vertical", que solo garantizan un flujo de aire limpio y sin turbulencias sobre el área de trabajo, sin proporcionar protección al trabajador. (Hernández et al., n.d.)

3.3.1.1 CABINA DE BIOSEGURIDAD NSF CLASE II TIPO A2

Este gabinete se clasifica como un gabinete de seguridad microbiológica de tipo Clase II A2. Proporciona tres niveles de protección: uno para el operador, otro para la muestra y el tercero para el entorno. El sistema de flujo de aire incluye una recirculación del 70 % del aire y una expulsión del 30 %. El gabinete A2 es idóneo para llevar a cabo investigaciones microbiológicas en condiciones donde no se manejan productos químicos volátiles o tóxicos, ni radionúclidos. (*Cabina de Bioseguridad Clase II - Prodylab, 2023*)



Ilustración 3 - Cabina de Bioseguridad NSF Clase II Tipo A2.

Fuente: *(Cabina de Bioseguridad Clase II - ProdyLab, 2023)*

3.4 ANALIZADORES DE HEMATOLOGÍA

Hematología es la disciplina médica encargada de la investigación de la sangre, sus precursores y la exploración de trastornos estructurales y bioquímicos, así como del tratamiento y prevención de enfermedades que puedan dar lugar a condiciones patológicas. Las afecciones hematológicas involucran alteraciones en la producción de sangre y sus componentes, como los glóbulos rojos, los glóbulos blancos, la hemoglobina, las proteínas plasmáticas y el sistema de coagulación, conocido como hemostasia. (Contreras,2019.)

Hematología es una rama de la medicina que se dedica al estudio de la morfología de la sangre y los tejidos responsables de su producción. Tiene la capacidad de diagnosticar y tratar enfermedades relacionadas con la sangre y sus componentes celulares. La disciplina abarca el análisis de la composición celular y sérica de la sangre, el proceso de coagulación, la formación de células sanguíneas, la síntesis de la hemoglobina y cualquier trastorno relacionado. (*Hematología, 2023*)

La hematología se concentra en la investigación de los eritrocitos (glóbulos rojos), los leucocitos (glóbulos blancos) y las plaquetas, evaluando sus proporciones relativas, el estado general de las células y las enfermedades que pueden surgir debido a desequilibrios entre estos elementos. Los eritrocitos desempeñan un papel fundamental en el transporte de oxígeno y dióxido de carbono en el cuerpo. Los leucocitos son esenciales para el sistema inmunológico del organismo, mientras que las plaquetas cumplen una función crucial en la coagulación sanguínea. Todas estas células son vitales, pero su equilibrio es fundamental, ya que cualquier descompensación podría afectar el funcionamiento de los distintos sistemas del organismo. (*Hematología, 2023*)

3.4.1 EQUIPOS DE HEMATOLOGÍA

3.4.1.1 CELL-DYN RUBY

CELL-DYN Ruby sobresale en cuanto a rendimiento, superando a otros sistemas similares, y proporciona resultados de alta calidad gracias a su confiabilidad. Se trata de un analizador compacto de hematología 6-Diff con un sistema de muestreo automático que asegura una gestión segura de las muestras. CELL-DYN Ruby puede procesar un total de 84 muestras en racks durante una autonomía de una hora, reduciendo significativamente la

necesidad de examinar los frotis de sangre con un microscopio y repetir pruebas. La tecnología óptica empleada permite una mejor asignación de recursos y, en última instancia, mejora la eficiencia del laboratorio. (CELLDYN Ruby - ProdyLab, 2023)

Además, CELL-DYN Ruby contribuye a optimizar la eficiencia al ofrecer anotaciones basadas en reglas que estandarizan los procesos de laboratorio, asegurando una manipulación coherente de los resultados por parte de todo el personal del laboratorio. (CELLDYN Ruby - ProdyLab, 2023)

El Cell-dyn Ruby se presenta como un analizador de hematología automatizado diseñado para laboratorios con un volumen de trabajo medio, ofreciendo recuentos diferenciales de 5 partes. Este sistema utiliza dos canales de medición independientes, dedicando uno a la determinación de HGB y el otro a la medición de células sanguíneas. Un aspecto destacado del Cell-dyn Ruby es su capacidad para mejorar la eficiencia mediante anotaciones basadas en reglas que estandarizan los procesos de laboratorio. Además, su funcionamiento rápido y preciso se ve favorecido por la ausencia de tiempos dedicados a operaciones de mantenimiento y pasos adicionales. Asimismo, el sistema incorpora un reactivo de reticulocitos específicamente formulado para garantizar un rendimiento óptimo.

En resumen, el Celldyn Ruby se distingue por su principio de funcionamiento centrado en la medición de células sanguíneas y la determinación de HGB a través de canales de medición independientes. Esto posibilita la obtención automatizada y eficiente de recuentos diferenciales de 5 partes. (MANUAL CELL-DYN_RUBY, 2019)



Ilustración 4 - CELL-DYN RUBY.

Fuente: (CELLDYN Ruby - Prodylab, 2023)

3.4.1.2 ANALIZADOR ALINITY HQ

La serie Alinity h representa la última generación de soluciones en el campo de la hematología y se integra en la familia de sistemas armonizados Alinity. Estos sistemas Alinity

h combinan diversas etapas del flujo de trabajo en hematología, abarcando desde análisis de hemogramas completos de alto rendimiento hasta tinción y preparación automatizada de portaobjetos. Gracias a su cinta de transporte interna bidireccional y su capacidad para realizar 125 hemogramas completos por metro cuadrado, logran un alto rendimiento en un espacio sumamente compacto. Están diseñados para satisfacer las necesidades de los laboratorios de hematología de alto volumen y han sido desarrollados teniendo en cuenta las opiniones de los usuarios, lo que garantiza la eficiencia del laboratorio. (*Alinity Hq - Prodylab, 2023*)

La serie Alinity h está preparada para la integración de varios módulos en el futuro, todos controlados desde un sistema de control central único, lo que pone de relieve su enfoque en satisfacer las necesidades del usuario. Además, ofrece una experiencia de usuario intuitiva y coherente en comparación con otras soluciones Alinity. La uniformidad en la experiencia del usuario en diversas disciplinas de laboratorio facilita la capacitación del personal y el uso eficiente del sistema por parte de estos. (*Alinity Hq - Prodylab, 2023*)

El Alinity hq, perteneciente a la serie Alinity h de Abbott, constituye un analizador automatizado de hematología que ofrece un recuento sanguíneo completo (CBC) con una diferenciación de 6 partes de glóbulos blancos (WBC). Su principio de funcionamiento se fundamenta en la tecnología MAPSS, la cual emplea la dispersión de luz para distinguir las características celulares y detectar diversos tipos de células sanguíneas. El sistema Alinity hq se integra de manera sinérgica con el módulo Alinity hs, creando así una solución combinada que incluye la fabricación y tinción de portaobjetos.

El diseño del sistema Alinity h-series tiene como objetivo simplificar el flujo de trabajo en los laboratorios, a la vez que potencia la capacidad, flexibilidad y confianza en la gestión de la incertidumbre. Esta integración de tecnologías avanzadas busca mejorar la eficiencia y precisión en el análisis hematológico, proporcionando una herramienta completa y fiable para las necesidades clínicas. (*Alinity H-Series Operations Manual_Customer, 2019*)



Ilustración 5 - Alinity Hq.

Fuente: (*Alinity Hq - Prodylab, 2023*)

3.4.1.3 ANALIZADOR CELL DYN EMERALD

CELL-DYN Emerald es un instrumento de hematología rápido y eficiente diseñado para satisfacer las necesidades de los profesionales de laboratorios hospitalarios y clínicas de pequeño tamaño. En estos entornos, la necesidad de aumentar la eficiencia y la productividad, es decir, realizar tareas rápidamente en espacios limitados, es más apremiante que nunca. Este sistema utiliza métodos y tecnologías probados, como la impedancia electrónica, la espectrofotometría de absorción, válvulas electrónicas, un reactivo de lisado sin cianuro, una pantalla táctil LCD a color y puertos USB. Es importante destacar que su uso está limitado al diagnóstico in vitro. (*Emerald - Prodylab, 2023*)

CELL-DYN Emerald se caracteriza por su tamaño reducido, con dimensiones de 25 x 35 x 35 cm (An x Al x Pr), y su software de pantalla táctil sencillo, lo que lo convierte en un instrumento compacto de sobremesa fácil de utilizar en el laboratorio. A pesar de su diseño compacto, ofrece un alto rendimiento a un precio asequible, lo que garantiza resultados precisos y fiables para los pacientes en todo momento. CELL-DYN Emerald proporciona resultados en menos de 65 segundos. (*Emerald - Prodylab, 2023*)

El CELL-DYN Emerald constituye un analizador automatizado de hematología diseñado específicamente para el diagnóstico in vitro en laboratorios clínicos. Este dispositivo emplea métodos y tecnologías consolidados, como la impedancia electrónica, la espectrofotometría de absorción, válvulas electrónicas, reactivo de lisado sin cianuro, una pantalla táctil LCD a

color y puertos USB. (CELL-DYN Emerald, 2023) Es fundamental destacar que el funcionamiento, mantenimiento y servicio de los sistemas hematológicos conllevan posibles riesgos para la salud y la seguridad, por lo que deben ser llevados a cabo exclusivamente por personal debidamente capacitado.

Las especificaciones físicas, eléctricas y de funcionamiento del sistema CELL-DYN Emerald se detallan exhaustivamente en el manual del usuario, proporcionando información esencial para garantizar un uso correcto y seguro del analizador hematológico. (Cell-Dyn-Emerald-Manual.pdf, 2019)



Ilustración 6 - Analizador CELL-DYN Emerald.

Fuente: (Emerald - ProdyLab, 2023)

3.5 INMUNOLOGÍA CLÍNICA

La inmunología clínica ha experimentado un notable avance como una especialidad en las últimas dos décadas, al igual que la comprensión de los fundamentos inmunológicos de diversas enfermedades y el progreso en las terapias inmunológicas. De hecho, es complicado encontrar una especialidad que no haya incorporado una perspectiva 'inmunológica' en este período. (Edgar, 2011)

En sus inicios, la inmunología se originó como una subdivisión de la microbiología y, en un principio, se consideraba principalmente relacionada con las enfermedades infecciosas. La investigación de las enfermedades infecciosas y la reacción del cuerpo ante estas patologías desempeñaron un papel fundamental en la evolución de la inmunología y su estudio. Este

proceso se inició con la formulación del concepto de la teoría de los gérmenes. (News-Medical, 2010)

La inmunología clínica se enfoca en la investigación de enfermedades y trastornos que pueden surgir como consecuencia de un sistema inmunológico debilitado, abordando cuestiones como fallos en su funcionamiento, respuestas inmunitarias anómalas y el crecimiento maligno de elementos celulares del sistema. Además, se ocupa de las enfermedades de otros sistemas en las que las reacciones inmunitarias desempeñan un papel en la patología y las manifestaciones clínicas. (*Clinical Immunology Research | Peer Reviewed Journal | Indexed Journals | Open Access Journal, 2023*)

3.5.1 EQUIPOS DE INMUNOLOGÍA

3.5.1.1 ARCHITECT I1000SR

Cumple con los rigurosos requisitos de un laboratorio gracias a su capacidad de proporcionar resultados inmediatos y urgentes. Los protocolos flexibles incorporados en el ARCHITECT i1000SR mejoran la eficiencia del flujo de trabajo en el laboratorio y permiten generar informes de resultados con total confianza. Su uso está limitado al diagnóstico in vitro. Este sistema tiene la capacidad de procesar hasta 100 pruebas por hora y cuenta con una capacidad de hasta 65 muestras. Además, puede llevar a cabo diversas pruebas, incluyendo análisis de suero, plasma, sangre completa y orina. (*Architect I1000sr | ProdyLab, 2023*)

El Architect i1000SR se presenta como un analizador de inmunoensayos completamente automatizado basado en el principio de medición mediante Quimioluminiscencia. Ofrece resultados urgentes de manera inmediata, respondiendo eficientemente a las necesidades críticas, y cuenta con protocolos flexibles integrados que mejoran el flujo de trabajo en el laboratorio, permitiendo una presentación confiable de los resultados. (*Inmunoensayo ARCHITECT I1000SR | Core Laboratory at Abbott, 2023*)

Con una capacidad de procesamiento de hasta 100 pruebas por hora, el i1000SR es versátil al analizar suero, plasma, sangre completa y orina. Utiliza el método CMIA (Chemiluminescent Microparticle Immunoassay) para la realización de pruebas de inmunoensayos. Además, se caracteriza por contar con un centro de control del sistema, registros de mantenimiento integrados y la capacidad de detectar muestras, coágulos y burbujas. (*Inmunoensayo ARCHITECT I1000SR | Core Laboratory at Abbott, 2023*)



Ilustración 7 - Architect i1000SR.

Fuente: (*Architect I1000sr* | *ProdyLab*, 2023)

3.5.1.2 MINI VIDAS

Este sistema constituye una plataforma de inmunoensayo compacta que se basa en los principios de la tecnología ELFA (que combina el método ELISA con una lectura final basada en fluorescencia). Los equipos de la marca VIDAS® son ampliamente reconocidos a nivel global en el campo del inmunoensayo, gracias a la confianza que los usuarios han depositado en ellos durante las últimas dos décadas, debido a su durabilidad, versatilidad, confiabilidad, tecnología de estándares de oro y disponibilidad completa.

Este sistema tiene la capacidad de procesar pruebas en muestras individuales y en lotes, cubriendo todos los tipos de análisis, incluyendo serología, inmunoquímica y la detección de antígenos. Todas las etapas de la reacción se llevan a cabo de manera automatizada, desde el pipeteado y la incubación, hasta el lavado, la lectura y, finalmente, la presentación de los resultados a través de la impresora integrada. (*Mini Vidas - ProdyLab*, 2023)

El mini VIDAS es un sistema de inmunoensayo compacto que se basa en los principios de la tecnología ELFA (Enzyme-Linked Fluorescent Assay), que combina el método ELISA con una lectura final por fluorescencia. Este sistema automatizado multiparamétrico de inmunoanálisis procesa pruebas de muestras, proporcionando resultados precisos y confiables para el beneficio de médicos y pacientes. Con una amplia gama de pruebas disponibles, ofrece más de 80 parámetros en formato de prueba individual y listos para su uso. (*Mini VIDAS®* | *BioMérieux España*, 2014)

El mini VIDAS se distingue por su diseño compacto, robusto y fiable, con una notable tasa de fallos que supera los 1,100 días en promedio. La unidad analítica del mini VIDAS cuenta con dos secciones independientes, lo que permite la realización de hasta 6 pruebas en cada una. En resumen, el principio de funcionamiento del mini VIDAS se fundamenta en la combinación del método ELISA con una lectura final por fluorescencia. (*Manual de Usuario Minividas Biomerieux, 2019*).



Ilustración 8 - Mini Vidas.

Fuente: (*Mini Vidas - ProdyLab, 2023*)

3.6 QUÍMICA CLÍNICA

La química clínica desempeña un papel fundamental al proporcionar una evaluación del control de los niveles de medicamentos, lo que resulta crucial para determinar la eficacia y el momento adecuado de la administración en pacientes receptores de trasplantes y en otras poblaciones de pacientes importantes. Las mediciones precisas de los niveles de medicamentos terapéuticos contribuyen a garantizar la dosis óptima. Se realizan pruebas para supervisar el tratamiento con una variedad de medicamentos, que incluyen antiepilépticos, agentes quimioterapéuticos cardíacos e inmunosupresores, además de evaluar posibles casos de intoxicación. Para analizar medicamentos inmunosupresores como ciclosporina, tacrolimus y sirolimus, se emplea una tecnología de última generación conocida como espectrometría de masas en tándem. (*Clinical Chemistry, 2023*)

La química clínica se enfoca típicamente en la evaluación de diversos marcadores presentes en los fluidos corporales, principalmente en suero y plasma. Juega un papel esencial en la detección precoz, tratamiento y manejo de enfermedades y trastornos de la salud humana. Para llevar a cabo su labor, esta disciplina emplea una amplia gama de técnicas, entre

las que se incluyen espectrofotometría, fluorometría, nefelometría, turbidimetría, electroquímica, electroforesis, cromatografía, espectrometría de masas e inmunoensayo. (*Clinical Chemistry | Medical College of Wisconsin, 2023*)

El laboratorio de Química Clínica ofrece una amplia gama de ensayos especializados, tanto de rutina como de última generación, para satisfacer las necesidades de los pacientes. El laboratorio opera de manera ininterrumpida, con personal disponible las 24 horas del día, los siete días de la semana, y las pruebas urgentes están disponibles en todo momento. Uno o más directores del laboratorio están a disposición para consultas y para facilitar el acceso a los servicios del laboratorio en todo momento. (*Clinical Chemistry Laboratory, 2023*)

La mayoría de las pruebas que requieren resultados rápidos se realizan de manera continua en analizadores automatizados de alto rendimiento, lo que garantiza tiempos de respuesta breves. Estas pruebas incluyen, entre otras, la medición de glucosa, BUN, electrolitos, calcio, fósforo, pruebas de función hepática, marcadores cardíacos, así como la evaluación de glucosa y proteínas en el líquido cefalorraquídeo (LCR), y la determinación de medicamentos frecuentemente relacionados con casos de intoxicación, además de medicamentos terapéuticos comúnmente monitorizados (*Clinical Chemistry Laboratory, 2023*)

3.6.1 EQUIPOS DE QUÍMICA CLÍNICA

3.6.1.1 ANALIZADOR AUTOMATIZADO BA200

El analizador BA200 de BioSystems es una plataforma que combina la química clínica y la turbidimetría, diseñada para ofrecer una funcionalidad óptima a los laboratorios que buscan lograr la máxima eficiencia con los menores costos operativos. Este sistema es especialmente adecuado para laboratorios de tamaño pequeño y mediano que desean implementar soluciones analíticas de alto rendimiento.

El BA200 es un analizador de química clínica de sobremesa diseñado para atender tanto las necesidades de rutina como las de situaciones de urgencia. Ofrece una Línea Base Dinámica basada en tecnología LED, una capacidad de carga considerable para muestras y reactivos, con 88 posiciones, y una flexibilidad excepcional en la distribución de estos. Los reactivos son específicos y cuentan con códigos de barras para facilitar su identificación. El pipeteo se lleva a cabo con una precisión notable. Además, incorpora un rotor de reacción con 120 cubetas autolavables y es un sistema compacto que requiere un mantenimiento mínimo. Su

rendimiento es destacable, con una capacidad de procesamiento real de hasta 200 pruebas por hora, lo que incluye técnicas bi-reactivos. (BA200 - ProdyLab, 2023)

El BA200 es un analizador automático de química clínica y turbidimetría diseñado para ofrecer una funcionalidad óptima a laboratorios que buscan eficiencia con costos operativos reducidos. Es especialmente adecuado para laboratorios de tamaño pequeño y mediano que buscan sistemas analíticos de alto rendimiento. Con capacidad para cargar 88 posiciones de muestras y reactivos, el BA200 destaca por su flexibilidad en la distribución. (Analizador Automático BA200, 2023)

El principio de análisis del BA200 se basa en la colorimetría, la turbidimetría y la ISE mediante potenciometría directa para Na⁺, K⁺ y Cl⁻ (con opción para Li⁺). Con una velocidad de 200 pruebas por hora (sin electrolitos) y una velocidad + ISE de 257 pruebas por hora (3 canales) y 286 pruebas por hora (4 canales), el BA200 ofrece un tiempo de ciclo rápido de 18 segundos.

Destacando su tecnología avanzada, el BA200 utiliza una línea base dinámica con tecnología LED, permitiendo un algoritmo de medición más preciso durante el blanco de cubeta. Esto se traduce en una mayor precisión en muestras de baja concentración o actividad catalítica, así como en una reducción de los coeficientes de variación. Además, el BA200 cuenta con una bomba dosificadora de alta durabilidad y una fuente de luz con tecnología LED, eliminando la necesidad de cambios frecuentes de lámparas. (Manual de Instrucciones BA 200 ES Edición 10/14, 2021)



Ilustración 9 - Analizador de bioquímica automático BA200.

Fuente: (BA200 - ProdyLab, 2023)

3.6.1.2 ANALIZADOR AUTOMATIZADO BA400

El analizador BA400 de BioSystems se presenta como un dispositivo de química clínica y turbidimetría diseñado para proporcionar una funcionalidad óptima a laboratorios que buscan la máxima eficiencia con costos operativos reducidos. Al emplear los reactivos originales BioSystems y contar con un servicio técnico de cobertura mundial, el sistema BA400 se posiciona como la nueva generación de analizadores clínicos. (BA400 - Prodylab, 2023)

El BA400, como analizador de química clínica y turbidimetría, busca ofrecer un rendimiento superior a laboratorios que buscan eficiencia con costos operativos óptimos. Integra un novedoso sistema basado en LED ópticos que abarca 8 longitudes de onda de trabajo para lecturas espectrofotométricas, superando en resolución, precisión y reproducibilidad a las lámparas halógenas presentes en analizadores convencionales. Este enfoque innovador contribuye a elevar la calidad y confiabilidad de los resultados analíticos proporcionados por el BA400. (BA400 - Prodylab, 2023)

El analizador BA400 de Biosystems ha sido diseñado como un dispositivo avanzado de análisis clínico y turbidimetría, dirigido a laboratorios que buscan eficiencia y funcionalidad con costos operativos reducidos. Su principio de funcionamiento se basa en medidas in vitro de bioquímica, turbidimetría y espectrometría. A continuación, se describen algunas características y funciones clave del BA400:

- 1) **Reactivos Originales:** Diseñados específicamente para su uso en el sistema BA400, estos reactivos están optimizados para cubrir un panel completo de pruebas de química clínica y proteínas específicas.
- 2) **Óptica Inteligente.** El BA400 emplea un sistema óptico con tecnología LED patentada por Biosystems, proporcionando 8 longitudes de onda de trabajo para abordar métodos exigentes de química de rutina y pruebas especiales.
- 3) **Refrigeración de Reactivos:** La función de refrigeración de reactivos contribuye a mantener la precisión y exactitud de los resultados.
- 4) **Lavado Automático de Cubetas:** El dispositivo incluye un sistema de lavado automático de cubetas para asegurar la limpieza y calidad de los resultados.
- 5) **Lector de Códigos de Barras:** Incorpora un lector de códigos de barras para muestras y reactivos, facilitando la gestión y seguimiento de los análisis.

- 6) Agitadores de Reacción: Incluye agitadores de reacción para mezclar y agitar los reactivos durante las pruebas.
- 7) Módulo ISE: Permite la determinación de electrolitos mediante el módulo ISE opcional.
- 8) Componentes Duraderos: Integrando LEDs y bombas de dosificación de alta durabilidad, el BA400 elimina la necesidad de sustituciones durante su vida útil.
- 9) Software Intuitivo. Cuenta con un software que facilita la supervisión en tiempo real de la sesión de trabajo y reacciones, así como un análisis exhaustivo del control de calidad.
- 10) Ergonomía y Seguridad: El BA400 presenta zonas de aparcamiento de brazos que ocultan las puntas de pipeteo, evitando el acceso no autorizado y posibles daños o roturas de las puntas de forma accidental e involuntaria. (BA400 Analizador, 2022)

La evaluación del sistema BA400 en varios centros ha demostrado su excelente desempeño en términos de precisión y veracidad. Con estas características, el BA400 se posiciona como un analizador versátil y eficiente para satisfacer las necesidades de laboratorios clínicos. (BA400, 2019)



Ilustración 10 - Analizador de bioquímica automático BA400.

Fuente: (BA400 - ProdyLab, 2023)

3.7 BACTERIOLOGÍA

La bacteriología es la rama de la ciencia que se dedica al estudio de la morfología, origen, evolución y metabolismo de las diversas bacterias presentes en el planeta. Su objetivo principal es analizar las funciones que desempeñan en su entorno, como la descomposición de materia orgánica, así como investigar las enfermedades que pueden causar en los seres humanos. Los profesionales encargados de llevar a cabo estas investigaciones son los bacteriólogos, expertos en biología especializados en bacterias. (Arias, 2020)

Los bacteriólogos realizan investigaciones con el propósito de encontrar antibióticos o fármacos que prevengan enfermedades infecciosas. También llevan a cabo estudios sobre suelos y aguas para analizar el papel de las bacterias en esas áreas específicas.

Desde una perspectiva médica, científica y sanitaria, la bacteriología contribuye al desarrollo de métodos de limpieza para evitar infecciones y controlar la proliferación bacteriana que podría afectar un hábitat particular. Entre los organismos estudiados por la bacteriología se encuentran bacterias de diversos tipos, como termófilas (resistentes al calor), anaeróbicas (que no requieren oxígeno para sobrevivir), aeróbicas (que sí lo requieren) y microorganismos saprófitos, que se alimentan de materia orgánica en descomposición. (Arias, 2020)

3.7.1 EQUIPOS DE BACTERIOLOGÍA

3.7.1.1 VITEK 2

El VITEK®2 Compact es un sistema práctico y automatizado diseñado para proporcionar resultados de Identificación y Sensibilidad Antimicrobiana (ID/AST) en un tiempo reducido, de 5 a 8 horas. Utiliza tarjetas ID/AST VITEK®2 que son económicas y fáciles de usar. El sistema garantiza seguridad optimizada mediante una preparación mínima de reactivo y un manejo reducido en un sistema cerrado. El sistema ofrece flexibilidad para adaptarse a diferentes configuraciones y necesidades de laboratorio. Hay modelos disponibles para incorporar 15, 30 o 60 tarjetas, permitiendo aumentar la capacidad de análisis a medida que el laboratorio crece. Además, se puede consolidar espacio y resultados conectando hasta cuatro equipos a un PC VITEK 2®. El acceso remoto al PC VITEK 2® facilita la comunicación virtual de los aislados, ahorrando tiempo y pasos en el proceso. (VITEK®2 Compact - ProdyLab, 2023)

En otras palabras, el VITEK®2 Compact es una solución eficiente que combina automatización, facilidad de uso y flexibilidad para proporcionar resultados rápidos y precisos en el análisis de ID/AST en el laboratorio.

El sistema VITEK 2 de Biomérieux es un sistema automatizado de identificación microbiana que emplea tarjetas con reactivos colorimétricos. El proceso de funcionamiento del sistema se describe a continuación:

- 1) Se introduce la suspensión bacteriana en un tubo de ensayo, el cual se coloca en una gradilla especial (cassette).
- 2) La tarjeta de identificación se coloca en la ranura cercana al cassette.
- 3) Un tubo de transferencia se introduce en el tubo que contiene la suspensión correspondiente.
- 4) El cassette con las muestras se introduce en el sistema VITEK 2.
- 5) Dentro del equipo, las muestras se someten automáticamente a los siguientes procesos: inoculación, incubación, lectura y análisis de los resultados. (VITEK® 2 | Biomérieux España, 2014)

El sistema VITEK 2 utiliza tarjetas individuales de identificación y susceptibilidad antimicrobiana (AST) con el formato y tamaño de naipes. Las tarjetas listas para usar y de bajo coste de VITEK 2 ID ofrecen un amplio menú de pruebas disponibles. Gracias a esta innovación, el sistema VITEK 2 puede proporcionar resultados de identificación y susceptibilidad en tan solo 5 horas. (VITEK® 2 COMPACT, *Identificación Microbiana de Rutina Para Aplicaciones Alimentarias*, 2023)

En resumen, el sistema VITEK 2 de Biomérieux se destaca como un sistema automatizado eficiente para la identificación microbiana, utilizando tarjetas con reactivos colorimétricos y ofreciendo resultados rápidos de identificación y susceptibilidad.



Ilustración 11 - Equipo de Bacteriología Vitek 2

Fuente: (VITEK® 2 Compact - ProdyLab, 2023)

IV. DESARROLLO

En este capítulo se presentó la metodología aplicada en el desarrollo de la investigación para abordar y resolver el problema definido. Para esto se detallaron temas como el enfoque, variables dependientes e independientes, técnicas e instrumentos utilizados, y la población y muestra estudiada. Continuando, se detalló la metodología de estudio basada en el modelo en V y para finalizar se describió la metodología de validación utilizada.

4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 11-12.

4.1.1 OBJETIVOS

- 1) Conocer a los equipos a los que se realizan mantenimientos preventivos y correctivos.
- 2) Realizar reconocimiento visual de los lugares en que se realizaran los mantenimientos.
- 3) Conocer las actividades a realizar en el servicio técnico de ProdyLab.

4.1.2 INTRODUCCIÓN

En la primera semana de la práctica profesional se realizó una introducción sobre los equipos con los que trabaja ProdyLab, además de conocer las generalidades y reglas internas de la empresa. De misma manera, se presentó el calendario de mantenimientos programados para el mes de octubre.

4.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día se recibió con una breve presentación del personal de la empresa, los equipos que distribuye esta misma, así como las ubicaciones que la oficina de San Pedro Sula esta encargada en la zona noroccidental del país. Comenzando con la instalación en el laboratorio del Hospital del Valle del analizador de inmunoensayos Architect i1000SR (Ilustración 13 e Ilustración 13) (Anexo 1). Así mismo un mantenimiento preventivo del mismo equipo en el laboratorio de Hospital Bendaña (Ilustración 14 e ilustración 15).



Ilustración 12 - Instalación de Architect i1000SR (HDV).

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 13 - Verificación del estado del equipo (HDV).

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 14 - Parte posterior Architect i1000SR (HB).

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 15 - Verificación bomba peristáltica (HB).

Fuente: Elaboración propia.

4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 16-20.

4.2.1 OBJETIVOS

- 1) Ejecutar labores de mantenimiento preventivos y correctivos.
- 2) Visitas a LBA, HB y HDV para verificar el estado de los equipos.

- 3) Identificar y determinar el origen de la anomalía relacionada con la detección de los reactivos en Architect i1000RS.

4.2.2 INTRODUCCIÓN

En la segunda semana, se centró en proseguir en el mantenimiento preventivo de Architect i1000SR en HB. Asimismo, se llevó a cabo el mantenimiento preventivo de una centrífuga en el LBA y finalmente el mantenimiento preventivo del equipo CELL-DYN RUBY en HDV,

4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

La semana comenzó con el diagnóstico de una anomalía en la detección de reactivos en el equipo Architect i1000RS, donde el equipo no lograba identificar el reactivo de vitamina D. La solución implicó la inicialización del sistema y la eliminación del reactivo del sistema informático (Ilustración 16)

Seguidamente se llevó a cabo una labor de mantenimiento correctivo en un microscopio que presentaba problemas en sus engranajes (Ilustración 17). El inconveniente se debía a la acumulación de suciedad, lo cual había impedido que la platina se moviera con normalidad. Este proceso de mantenimiento ocupó dos días ya que fue necesario desmontar por completo el equipo para realizar una limpieza exhaustiva de sus componentes.

Además, se efectuó una visita al Laboratorio Bueso Arias (LBA) con el fin de realizar un mantenimiento preventivo en un centrifugador (Anexo 2). En este caso se procesó a limpiar tanto el interior como el exterior del equipo, lubricar sus piezas móviles y verificar el tiempo de centrifugado.

También se llevó a cabo un mantenimiento preventivo en el equipo CELL-DYN RUBY en HDV (Ilustración 18) (Anexo 3). Durante los dos días finales de la semana se trabajó en el reacondicionamiento y la puesta en marcha del equipo BioSystems BA200 (Ilustración 19) (Anexo 4).



Ilustración 16 - Calibración de inyector en Architect i1000RS (HB).

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 17 - Microscopio Novex, previo a mantenimiento correctivo.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 18 - CELL-DYN RUBY (HDV).

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 19 - BioSystems BA200.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 23-27.

4.3.1 OBJETIVOS

- 1) Reacondicionar y puesta en marcha BA200.
- 2) Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en HB y HDV.
- 3) Calibración de sonda en i1000SR #2 en LBA.

4.3.2 INTRODUCCIÓN

Para la tercera semana, se continuó con el reacondicionamiento y puesta en marcha del BA200, así mismo realizar las actividades programadas para el mes de Octubre. Además, se realizar los mantenimientos preventivos programados para el mes Octubre.

4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En los dos primeros días de la tercera semana, se inició el proceso de rehabilitación y puesta en funcionamiento del equipo BA200 (Ilustración 20). Durante esta etapa, se identificaron y repararon las principales deficiencias del equipo, logrando con éxito su reconstrucción. Además, se están llevando a cabo las calibraciones necesarias para el agitador, el inyector y el sistema de aspiración de las diversas puntas (Ilustración 21) (Anexo 4).

Siguiendo con un procedimiento de mantenimiento preventivo en un analizador automatizado i1000RS #1 (Ilustración 23), se efectuaron las siguientes acciones: sustitución de la bomba peristáltica, reemplazo del filtro de buffer, limpieza tanto interna como externa, incluyendo el carrusel de reactivos, lubricación del sistema de manipulación de muestras (RSH), y ajustes de calibración en el brazo del pipeteo y el transportador de gradillas. Siendo también un cambio en el lector de códigos en el Alinity Hq (Ilustración 22). Mientras que en el i1000RS #2 (Ilustración 23) se le realizó un cambio en el diverter ya que este impedía el paso de los pocillos esto en un fallo en la estación de lavado por que generaba un error en la vía de procesamiento.



Ilustración 20 - Ajuste de puntas en BA200.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 21 - BA200 abierto.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 22 - Lector códigos Alinity Hq.

Fuente: Elaboración propia.

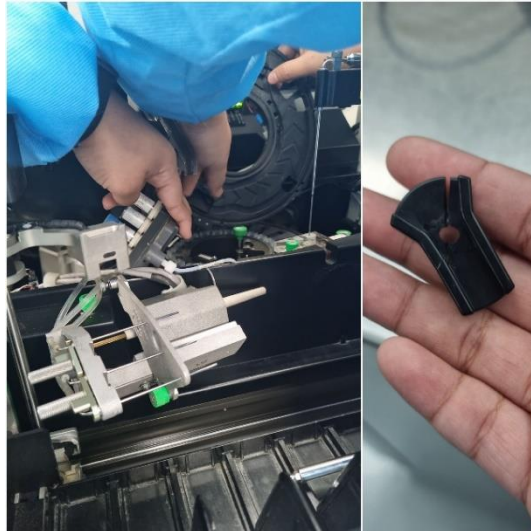


Ilustración 23 - Mantenimiento correctivo i1000RS #2 LBA, cambio de Diverter.

Fuente: Elaboración propia.

4.4 SEMANA 4: OCTUBRE 30-NOVIEMBRE 3.

4.4.1 OBJETIVOS

- 1) Realizar mantenimientos preventivos en Hospital del Caribe Y Hospital Bendaña
- 2) Conocer sobre el principio de funcionamiento y el mantenimiento correspondiente al Emerald 22AL.
- 3) Realizar hojas de servicio de mantenimiento.

4.4.2 INTRODUCCIÓN

Durante esta semana se propuso completar los mantenimientos correspondientes al mes de Octubre, así como conocer sobre equipos que no se habían tenido contacto previo, de misma manera conocer el proceso de su mantenimiento preventivo.

4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

La puesta en marcha del Cell-dyn Ruby en la oficina se llevó a cabo después de realizar el correspondiente mantenimiento preventivo, asegurando que el equipo esté en óptimas condiciones para su funcionamiento. Este proceso fue realizado con el objetivo de preparar el Cell-dyn Ruby para su exhibición en la ExpoMed de la próxima semana.

En el Hospital del Caribe, durante la tarde del martes de la presente semana, se efectuó mantenimiento preventivo en el Architect i1000SR, Emerald 22AL y CELL-DYN RUBY. Este incluyó limpieza interna y externa, así como la calibración de los equipos. Para los dos últimos, se llevó a cabo la corrida de los 3 niveles de control de calidad, junto con la limpieza de

reservorios y la revisión de válvulas y agujas. Los tres equipos quedaron operativos (Ilustración 24, 25, 26, 27) (Anexo 5, 6).

Posteriormente, se realizó mantenimiento preventivo en el CELL-DYN Ruby en el Hospital Bendaña, garantizando su pleno funcionamiento (Anexo 7).

Durante la visita al Laboratorio Calix el jueves, se atendió una llamada por una falla en la succión en el reservorio interno de agua limpia del equipo BA200 (Ilustración 28). Se procedió a cambiar la bombilla para mejorar la succión del embalse que contiene el agua destilada utilizada por dicho equipo.



Ilustración 24 - Equipos en HDC.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 25 - MP Emerald 22AL en HDC.

Fuente: Elaboración propia.

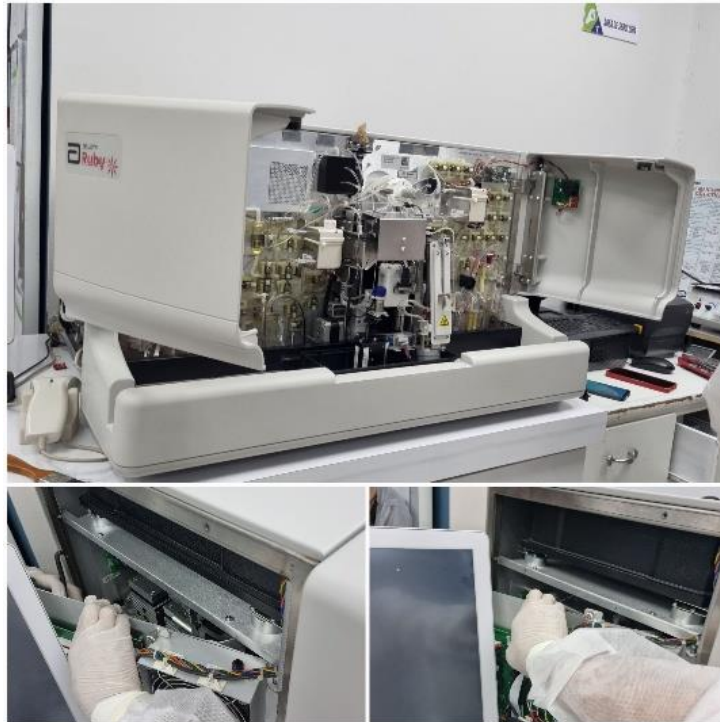


Ilustración 26 - MP CELL-DYN RUBY en HDC.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 27 - MP i1000SR en HDC.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 28 - MC BA200 en LB.

Fuente: Elaboración propia.

4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 6-10.

4.5.1 OBJETIVOS

- 1) Realizar mantenimientos programados
- 2) Atender llamados de emergencias en los diferentes laboratorios
- 3) Actualización de Software en i1000SR en HB, LBA.

4.5.2 INTRODUCCIÓN

Durante la presente semana realizar los mantenimientos programados, así como atender los llamados de emergencia, de misma manera ser apoyo para la expo med que se tiene programada.

4.5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Durante la visita para llevar a cabo el mantenimiento correctivo en el Laboratorio Bueso Arias (LBA), se efectuaron cambios significativos, incluyendo la sustitución de la tarjeta Heater_Cooler y un ventilador. La tarjeta Heater_Cooler (Anexo 8) previamente instalada estaba causando que la bomba buffer continuara absorbiendo agua destilada, mientras que el ventilador reemplazado generaba un ruido inusual (Ilustración 29).

Adicionalmente, se realizó mantenimiento correctivo en el microscopio Lierzt, donde se identificó un problema en la fuente de iluminación que resultaba en su mal funcionamiento. Tras una verificación de la corriente en esa área, se determinó que existía un falso contacto, y una vez corregido, el microscopio volvió a operar correctamente (Ilustración 30).

También se llevó a cabo un cambio de CPU y software en el equipo Architect i1000SR, tanto en el Laboratorio Bueso Arias como en el Hospital Bendaña. La versión anterior (v.8.1) estaba desactualizada, y el fabricante recomendó la actualización a la versión 9.45 (Ilustración 31).

En cuanto al equipo A15, actualmente en proceso de reacondicionamiento en la oficina, se han realizado cambios en algunas tarjetas y la fuente de poder (Anexo 9). Sin embargo, aún no se ha determinado la causa del problema que motivó su traslado a la oficina (Ilustración 32).

Asimismo, se llevó a cabo un mantenimiento preventivo en el equipo Architect C4000 #2 en el Laboratorio Bueso Arias (Anexo 10). Este incluyó una limpieza exhaustiva interna y externa, el reemplazo de jeringas, lámpara y la bomba peristáltica, así como la calibración de la sonda de muestra (Ilustración 33).



Ilustración 29 - MC i1000SR #2 en LBA.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 30 - MC Microscopio.

Fuente: Elaboración propia.

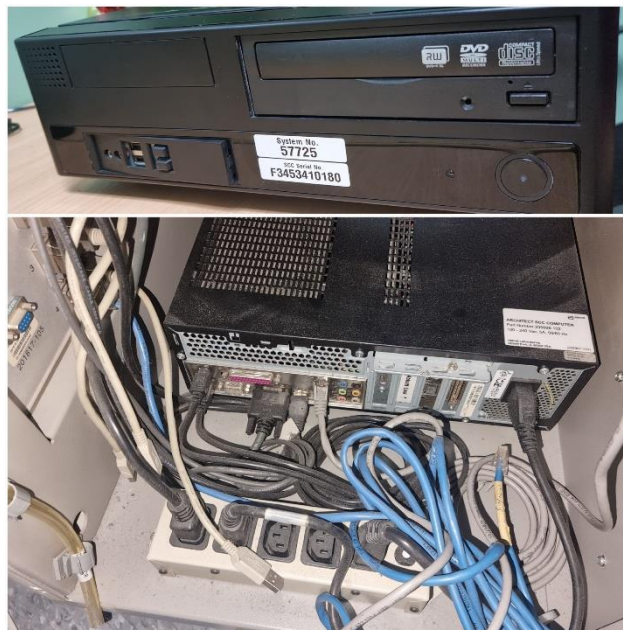


Ilustración 31 - Actualización de Software en HB.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 32 - Reacondicionamiento de A15.

Fuente: Elaboración propia.

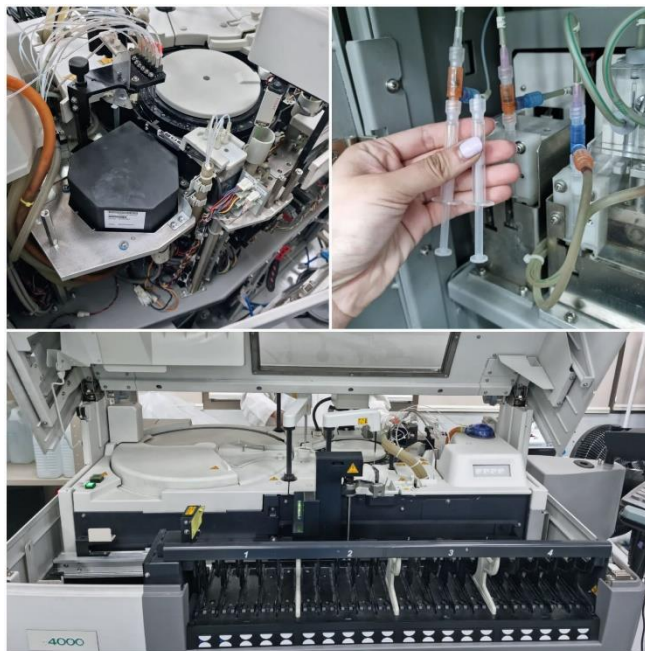


Ilustración 33 - MP C4000 en LBA.

Fuente: Elaboración propia.

4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 13-17.

4.6.1 OBJETIVOS

- 1) Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en LC, HMCR y HDV.
- 2) Generar ordenes de trabajo de los mantenimientos realizados
- 3) Instalación de equipo en HDV.

4.6.2 INTRODUCCIÓN

Realizar mantenimientos preventivos programados y correctivos en Laboratorio Calix y Hospital del Valle, así como una visita al Hospital Mario Catarino Rivas. Así mismo generar las órdenes de trabajo de los mantenimientos realizados. Además de la instalación de un i1000SR del Hospital del Valle.

4.6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

A lo largo de la semana, se llevó a cabo la sustitución del puerto Switch en el i1000SR de HB (Ilustración 34), debido a su desconexión del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) del hospital. Paralelamente, se efectuó una calibración táctil en la pantalla de dicho equipo. Posteriormente, se procedió con la instalación del equipo i1000SR (Ilustración 35), seguida de las calibraciones correspondientes, tales como la calibración del RSH, la calibración del brazo de pipeteo, y la calibración en check Trigger y PreTrigger.

En el laboratorio Bueso Arias (Ilustración 36), se llevó a cabo la calibración de temperatura desde la tarjeta en el equipo c4000. Esta calibración se implementó en respuesta a un error de incubación, indicando una temperatura inadecuada en la zona donde se manipulan las muestras. Es esencial mantener una temperatura de 36 °C para garantizar el correcto procesamiento de las muestras.

En el caso del equipo BA200 (Ilustración 37), se realizaron cambios en varios componentes. En el Laboratorio Calix, se sustituyó una bomba, una electroválvula y el sensor del depósito de agua destilada. Estas modificaciones fueron necesarias debido a un problema en el llenado del depósito, donde el equipo no lograba succionar la cantidad suficiente de líquido necesario para un funcionamiento adecuado.



Ilustración 34 - Cambio de Puerto Swith en HB.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 35 - Instalación de i1000SR en HDV.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 36 - Calibración de temperatura en C4000.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 37 - Reemplazo de electroválvula en BA200 en LB.

Fuente: Elaboración propia.

4.7 SEMANA 7: NOVIEMBRE 20-24.

4.7.1 OBJETIVOS

- 1) Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en LC, HMCR y HDV.
- 2) Generar ordenes de trabajo de los mantenimientos realizados

3) Respuesta ha llamado por fallo en equipos.

4.7.2 INTRODUCCIÓN

Atender a las solicitudes LBA (Laboratorio Bueso Arias), HDC (Hospital del Caribe), y HDV (Hospital de Valle), además de llevar a cabo las calibraciones pertinentes de los equipos con el fin de asegurar su óptimo rendimiento operativo. De manera complementaria, se realizará la sustitución de componentes específicos en algunos equipos para garantizar su funcionamiento sin contratiempos.

4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Atender a la solicitud en HDC (Hospital de Caribe) debido a discrepancias entre los resultados de los pacientes y los valores correspondientes en los equipos de respaldo, especialmente notables en las lecturas proporcionadas por el CELL-DYN RUBY y el CELL-DYN Emerald. Se llevaron a cabo calibraciones exhaustivas para identificar y rectificar los desajustes, centrándose específicamente en el hemoglobinómetro (Ilustración 39). Tras el reemplazo de dicho componente, se procedió a analizar muestras y ejecutar corridas de controles de calidad, obteniendo resultados positivos y restableciendo la operatividad del equipo.

En el Laboratorio Bueso Arias, se llevó a cabo la sustitución de la tarjeta de LLS Antena Sample en el i1000SR #1 (Anexo11 y Anexo 12), debido a un pequeño error en el RSH que causaba un leve retraso en el movimiento del brazo. Asimismo, en el i1000SR #2, se realizaron calibraciones para verificar el correcto funcionamiento del equipo, abarcando aspectos como la calibración del RSH, del brazo de pipeteo, y de los controles Trigger y PreTrigger (Ilustración 40).

En el Hospital del Valle, se procedió al reemplazo de la fuente del CPU de la computadora del equipo, ante la generación de recalentamiento (Ilustración 41). Además, se llevaron a cabo calibraciones esenciales para asegurar el estado óptimo del equipo para su uso.

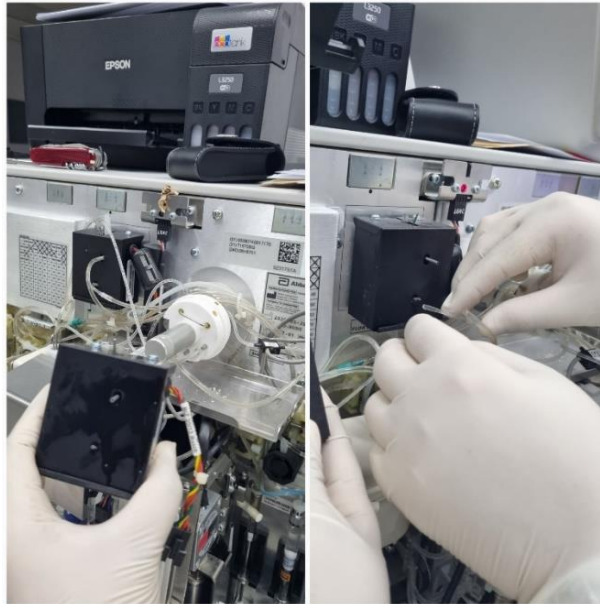


Ilustración 38 - Reemplazo de Hemoglobinómetro en HDC.

Fuente: Elaboración propia.

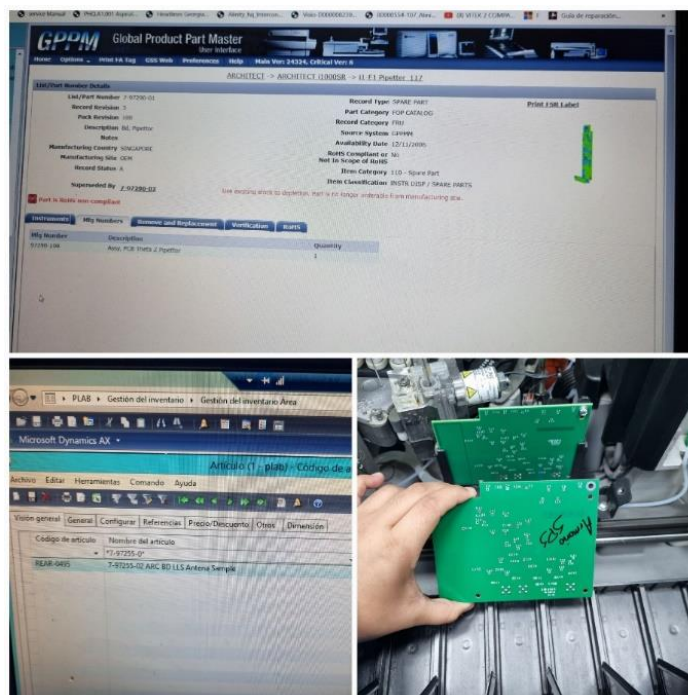


Ilustración 39 - Reemplazo de LLS Antena Sample.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 40 - Calibración Trigger Check y Calibración del RSH.

Fuente: Elaboración propia.

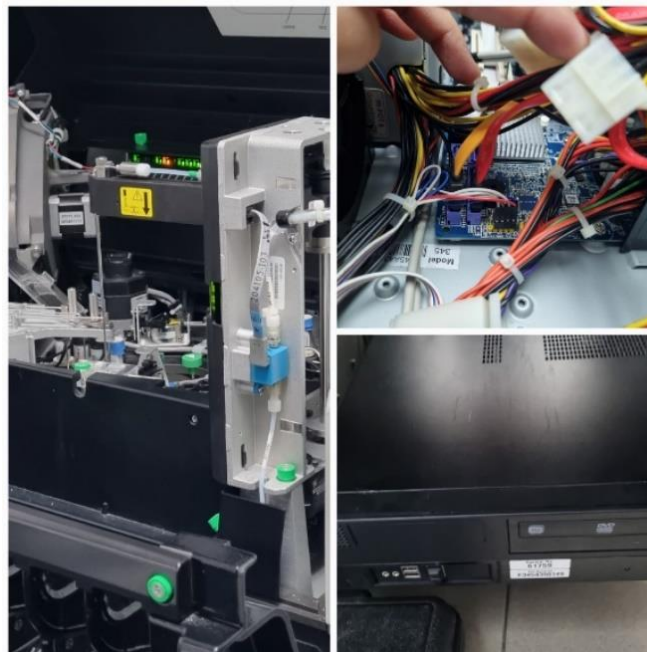


Ilustración 41 - Cambio de fuente en CPU de i1000SR.

Fuente: Elaboración propia.

4.8 SEMANA 8: NOVIEMBRE 27-DICIEMBRE 1.

4.8.1 OBJETIVOS

- 1) Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en HDC, HMCR y HDV.
- 2) Generar ordenes de trabajo de los mantenimientos realizados
- 3) Respuesta ha llamado por fallo en equipos.

- 4) Realizar la actividad asignada en la Expo Biomédica Q4 2023.

4.8.2 INTRODUCCIÓN

Atender a las convocatorias de los departamentos de Laboratorio Bueso Arias (LBA), Hospital del Caribe (HDC), y Hospital del Valle (HDV), incluyendo la ejecución de las calibraciones respectivas en los equipos con el objetivo de optimizar su funcionamiento. Además, llevar a cabo la sustitución de componentes en determinados equipos para garantizar su operatividad sin inconvenientes. Se destaca también la participación en la Expo Biomédica Q4 2023 como parte de las actividades profesionales.

4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Atender la llamada en HDC, motivada por la detención sin razón aparente del equipo. Tras intentos fallidos de reinicio, se dedujo que el problema residía en el Power Supply. Después de realizar pruebas con una nueva fuente y reasentar las conexiones, se llevó a cabo una revisión interna, identificando un atascamiento en el motor del RSH que generó un aumento de corriente, impidiendo la inicialización del equipo (Ilustración 42).

Continuar con el proceso de puesta en marcha del equipo A15 ubicado en la oficina, incluyendo el cambio de algunos módulos y la calibración del brazo de pipeteo (Anexo 13). Dada la movilidad en XYZ de dicho brazo, se realizó una calibración manual exhaustiva para prevenir posibles daños durante su descenso en el eje Z (Ilustración 43).

Realizar un mantenimiento preventivo programado en el Hospital Cemesa para el i1000SR en su laboratorio, asegurando la operatividad del equipo al término del servicio (Ilustración 44).

Participar en la Expo Biomédica Q4 2023 celebrada en las oficinas de ProdyLab en SPS (Ilustración 46). Durante el evento, se proporcionó información sobre las Tecnologías de Laboratorio, la posición de ProdyLab en el mercado nacional, y se llevó a cabo una actividad práctica con el equipo CELL-DYN RUBY, donde se compartieron detalles sobre su principio de funcionamiento, usos y se demostró la ejecución de los controles de calidad para su calibración (Anexo 14 y Anexo 15).

Concluir la semana adquiriendo conocimientos sobre el procedimiento de cambio de baterías en una UPS, específicamente en el modelo APC 1500 RT (Ilustración 45) (Anexo 16).



Ilustración 42 - Prueba de Fuente nueva en i10000SR en HDC.

Fuente: Elaboración propia.

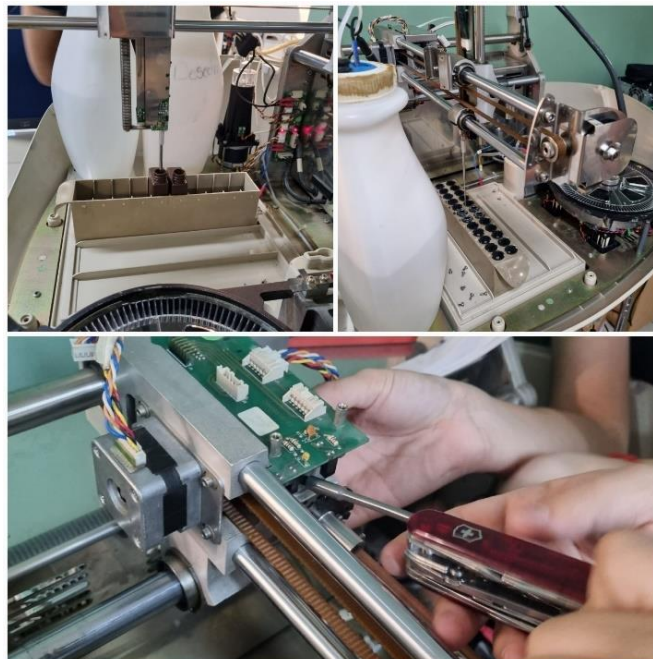


Ilustración 43 - Puesta en marcha de A15 de oficina.

Fuente: Elaboración propia.

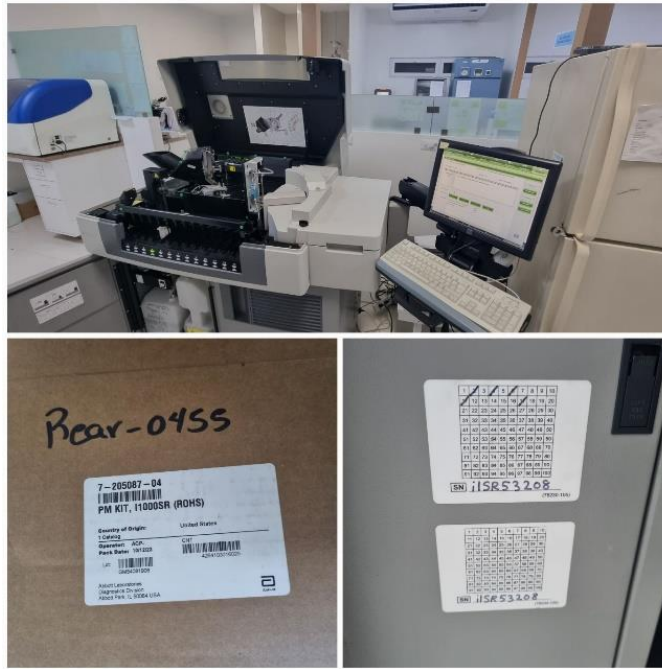


Ilustración 44 - MP programado en HC.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 45 - Cambio de baterías en UPS.

Fuente: Elaboración propia.

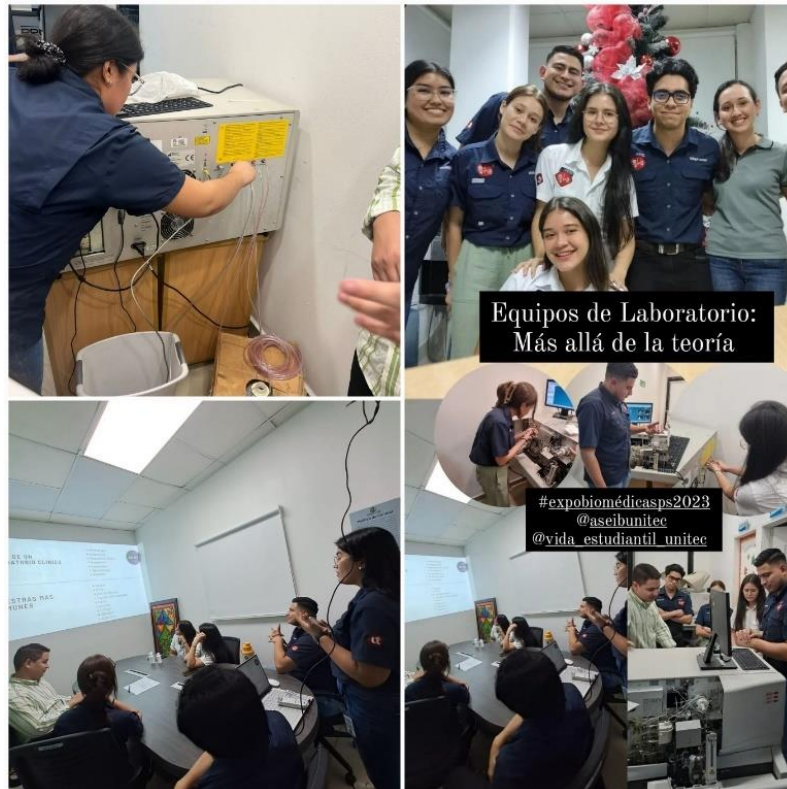


Ilustración 46 – Expo Biomédica Q4 2023.

Fuente: Elaboración propia.

4.9 SEMANA 9: DICIEMBRE 4-8.

4.9.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en HB, LBA y HDV.
2. Generar ordenes de trabajo de los mantenimientos realizados
3. Respuesta ha llamado por fallo en equipos.
4. Realizar la charla "Termine la carrera, ¿Qué me espera?"

4.9.2 INTRODUCCIÓN

Atender las solicitudes de mantenimiento correctivo, además de llevar a cabo los mantenimientos preventivos programados para el mes de diciembre. Asimismo, realizar visitas a los diversos laboratorios para ejecutar estos mantenimientos y efectuar actualizaciones de software en i-STAT dentro del Hospital Militar del Norte. Además, participar en la conferencia titulada "Conclusión de la carrera: ¿Qué perspectivas aguardan?" en la universidad.

4.9.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Se llevaron a cabo ajustes manuales en las calibraciones del equipo CELL-DYN RUBY en el Hospital del Valle, específicamente en sus controles de calidad (Ilustración 47). Este procedimiento se realiza al cambiar los controles, siendo necesario ajustar los valores proporcionados en el inserto para que estén registrados correctamente en el computador del equipo. Esta acción permite que el sistema detecte posibles irregularidades en los resultados durante la lectura, proporcionando una evaluación más precisa del estado del paciente (Anexo 17).

Posteriormente, se realizó el reemplazo de la LLS Antena Sample en el i1000SR del Laboratorio Bueso Arias (Ilustración 48), acompañado de calibraciones, tales como las del RSH y la sonda de pipeteo, con el fin de verificar la correcta lectura de la nueva tarjeta.

Además, se realizó la actividad programada con el tema "Terminar la carrera, ¿Qué me espera?" (Ilustración 49), donde los estudiantes en práctica profesional compartimos nuestras experiencias como becarios en nuestros respectivos lugares de práctica. Brindamos recomendaciones para prepararse para esta etapa y compartimos anécdotas sobre nuestras vivencias en cada entorno.

En el Laboratorio Bueso Arias, se llevó a cabo la limpieza de las mangueras de buffer utilizadas en los i1000SR, ya que se detectó un error de succión, atribuido a una obstrucción en las mangueras. Después de la limpieza, el buffer pudo ser rellenado sin inconvenientes (Ilustración 50).

Continuando con las actividades, se procedió a actualizar el software del i-STAT en el Hospital Militar del Norte (Ilustración 51). Este proceso consistió en conectar el equipo a un ordenador con el software correspondiente, seleccionar la versión y modelo deseados, e introducir el simulador de paciente. Una vez ejecutado el programa, se indicó la finalización del proceso.

En el Hospital Bendaña, se atendieron dos llamados. El primero fue en el equipo Emerald 22 (Ilustración 52), que presentaba dificultades para succionar la muestra; esta problemática se resolvió mediante la limpieza de la sonda. El segundo llamado fue para el BA400 (Ilustración 53), que mostraba un error en el carrusel de reactivos con una variación de temperatura anormal (Anexo 18 y Anexo 20). Tras la evaluación de los técnicos, se identificó que el sensor de temperatura del refrigerador era la causa, por lo que se procedió a su reemplazo, logrando restablecer la operatividad del equipo.

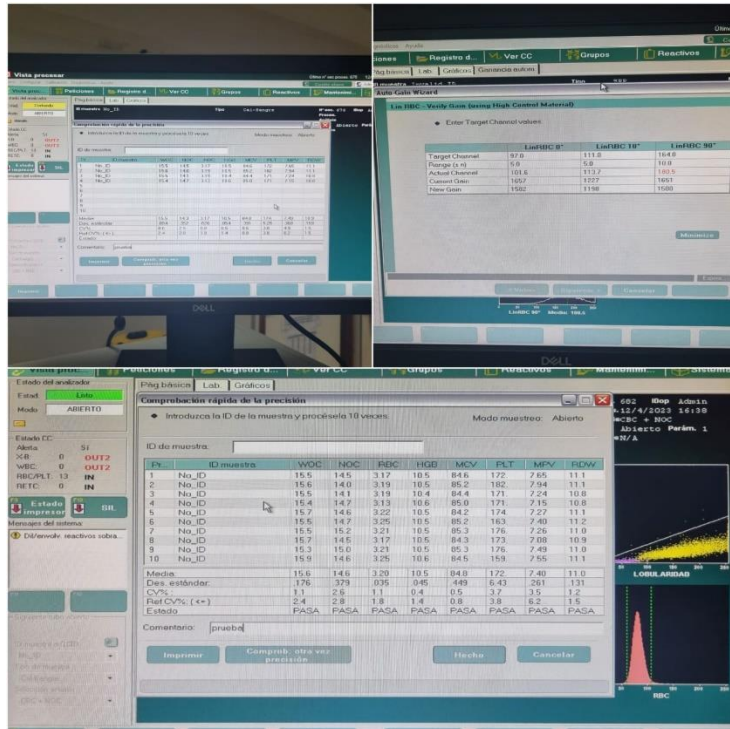


Ilustración 47 - Calibración de controles de calidad en C CELL-DYN RUBY HDV.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 48 - Limpieza de Sonda de Pipeteo i1000SR #2 LBA.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 49 - Charla Termine la carrera, ¿Que me espera?

Fuente: Elaboración propia.

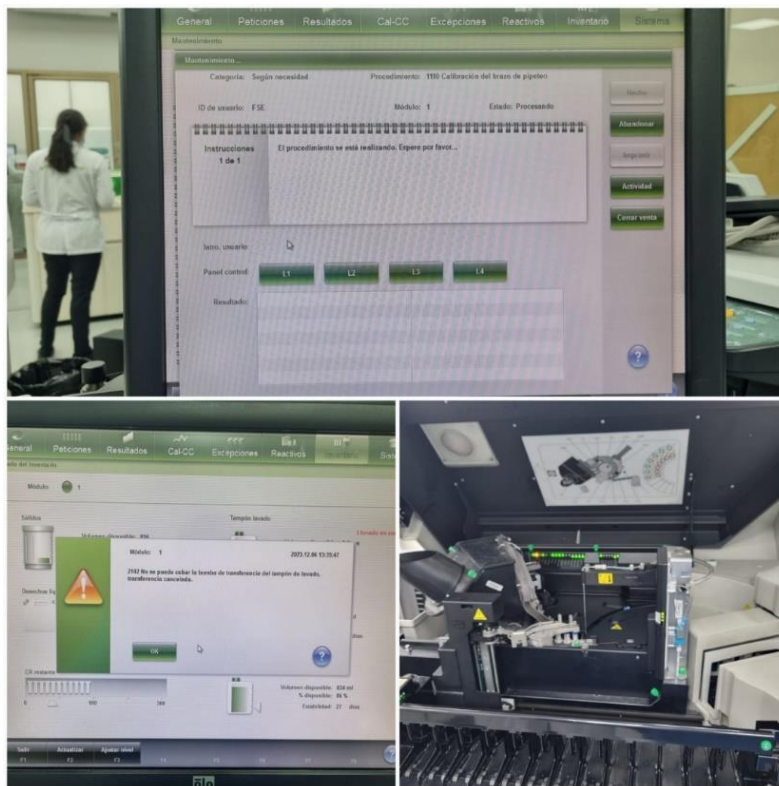


Ilustración 50 - MC en LBA.

Fuente: Elaboración propia.

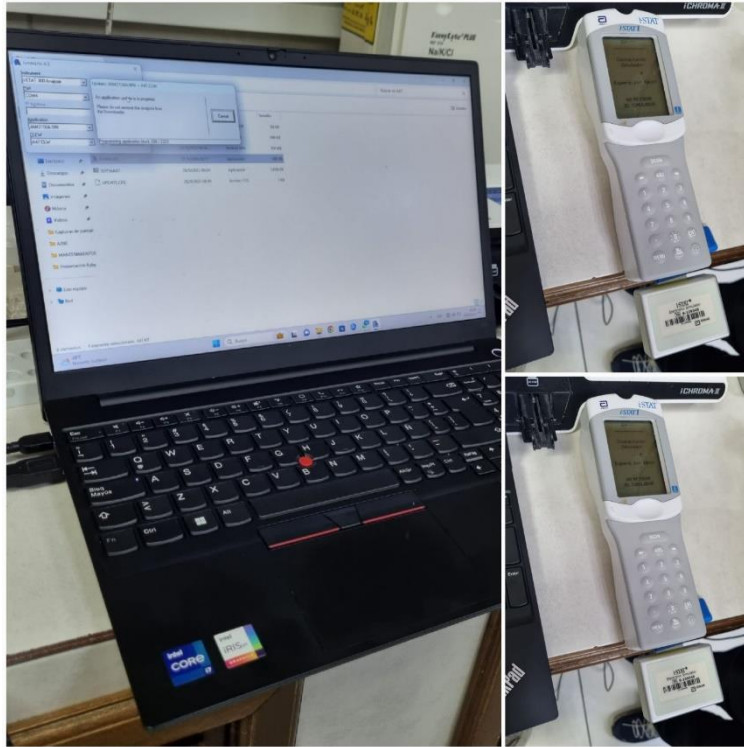


Ilustración 51 - Actualización de software en i-STAT 300

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 52 – MC de Emerald 22 en HB.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 53 - MC de BA400 en HB,

Fuente: Elaboración propia.

4.10 SEMANA 10: DICIEMBRE 11-15.

4.10.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en HB, LBA y HDV.
2. Generar ordenes de trabajo de los mantenimientos realizados
3. Calibración de equipos y actualización del software de equipos.

4.10.2 INTRODUCCIÓN

Ejecutar tanto los mantenimientos correctivos como los preventivos programados para el mes de diciembre. Realizar calibraciones utilizando partículas moleculares especializadas destinadas al equipo CELL-DYN RUBY. Además, lleve a cabo visitas técnicas en varios laboratorios que albergan el equipo i-STAT, con el propósito de realizar las actualizaciones necesarias antes de la fecha límite establecida por el fabricante. Además, visitas a Laboratorio Bueso Arias, Hospital de Valle y Hospital del Caribe.

4.10.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Visita técnica realizada en el Hospital Bendaña, donde se efectuó el cambio de la sonda de pipeteo en el equipo BA400 (Ilustración 54) debido a un error de aspiración. Se llevó a cabo

el reemplazo de la sonda, seguido de su correspondiente calibración, garantizando así la funcionalidad óptima del equipo (Anexo 21).

En el Hospital del Caribe, se procedió a realizar actualizaciones pertinentes en los dispositivos i-STAT 300 (Ilustración 55). Asimismo, en el Hospital del Valle, se verificó el sistema fluidito del CELL-DYN RUBY (Ilustración 56), el cual presentaba un error de aspiración causado por un problema en la válvula en Y. La sustitución de dicha válvula solucionó el inconveniente, dejando el equipo en estado operativo.

En el Laboratorio Bueso Arias, se llevó a cabo mantenimiento correctivo en el equipo C4000 (Ilustración 57) debido a un error en la lectura del código de barras de los reactivos. La solución consistió en realizar una limpieza en el lector, lo que permitió que el equipo volviera a procesar correctamente. El equipo quedó operativo después de esta intervención.

Adicionalmente, se realizó el cambio de la válvula Y en el CELL-DYN RUBY en el Hospital del Valle. Este cambio se llevó a cabo debido a un error en el paso de la sangre en la manguera. Tras la sustitución de la válvula, el equipo ya no presenta dicho problema y se encuentra operativo.



Ilustración 54 - Cambio y calibración de sonda en BA400 en HB.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 55 - Actualización i-STAT 300 en HDC.

Fuente: Elaboración propia.

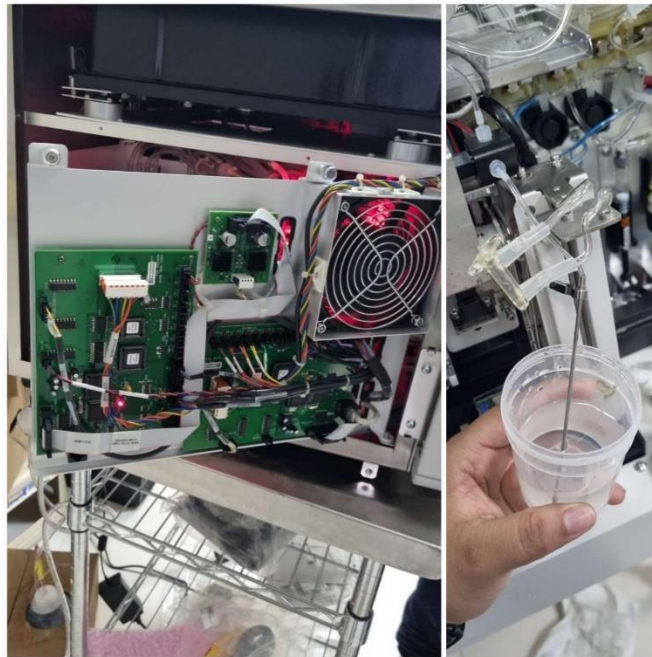


Ilustración 56 - Revisión de sistema fluidito en CELL-DYN RUBY en HDV,

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 57 - MP en lector de código en C4000 en LBA,

Fuente: Elaboración propia.

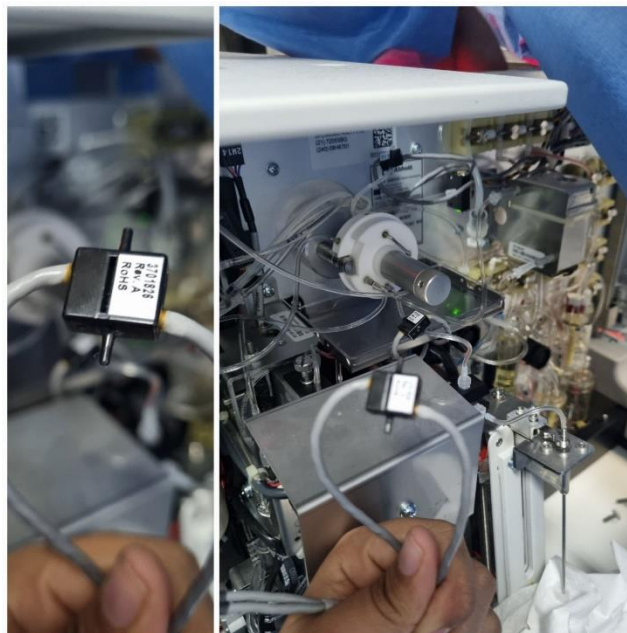


Ilustración 58 - Cambio de Válvula Y en CELL-DYN RUBY en HDV.

Fuente: Elaboración propia.

4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En esta sección se presenta el cronograma de actividades (Tabla 1) realizadas durante la práctica profesional. Dichas actividades se llevaron a cabo en un periodo de tiempo de aproximadamente 10 semanas, entre los meses de octubre a diciembre.

Tabla 2 - Cronograma de Actividades.

Actividad desarrollada para el proyecto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Introducción a la empresa										
Conocer lo equipos con los que trabajan los ingenieros de servicio técnico.										
Realización de mantenimiento preventivo y correctivos.										
Instalación de equipo nuevo.										
Planeación mensual de actividades										
Realizar hojas de servicio.										
Entrega de repuestos no usado a almacén,										

Fuente: Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

En conclusión, durante el periodo de octubre a diciembre de 2023, se ha logrado con éxito la ejecución de diversas actividades enfocadas en el mantenimiento preventivo y correctivo de dispositivos y equipos de laboratorio clínico. La aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria ha sido clave para abordar eficazmente estas tareas técnicas. Adicionalmente, la realización de las tareas administrativas asociadas a estas actividades ha demostrado una gestión integral y eficiente. La combinación de habilidades técnicas y administrativas ha permitido un enfoque completo en el mantenimiento, asegurando un funcionamiento óptimo de los equipos durante el periodo mencionado. La integración exitosa de conocimientos teóricos con la práctica ha facilitado el cumplimiento de los objetivos establecidos, evidenciando la capacidad para aplicar la formación universitaria de manera efectiva en el contexto específico del mantenimiento de dispositivos y equipos en el entorno de laboratorio clínico.

- 1) La ejecución de Mantenimiento Preventivo Programado (MP) se llevó a cabo según las pautas establecidas para el parque de equipos instalados. Esto garantizó un cuidado sistemático y planificado de los dispositivos de laboratorio clínico, contribuyendo a su funcionamiento óptimo durante el periodo entre octubre y diciembre de 2023.
- 2) El Mantenimiento Correctivo (MC) de los dispositivos fue implementado de manera efectiva durante el mismo periodo, abordando de forma oportuna y adecuada cualquier problema identificado. Esto aseguró la corrección inmediata de posibles fallos y la minimización de tiempos de inactividad.
- 3) La creación de órdenes de trabajo para los equipos, tanto en el contexto de MP como de MC, se realizó durante las visitas llevadas a cabo de octubre a diciembre de 2023. Este enfoque organizado ha facilitado la planificación y ejecución eficiente de las tareas de mantenimiento.
- 4) La colaboración en el entorno de trabajo en equipo en el área de servicio técnico durante el cuarto trimestre de 2023 fue exitosa. Esta cooperación ha contribuido a un ambiente laboral positivo y a la consecución de los objetivos, promoviendo la eficacia en la prestación de servicios técnicos.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 RECOMENDACIONES A PRODYLAB S. DE R.L.

Transferir los documentos de solicitud de trabajo a un sistema digital de fácil accesibilidad, que posibilite la verificación y revisión de las actividades ejecutadas y los componentes utilizados, asociándolos con los datos pertinentes correspondientes.

La digitalización del sistema de retiro de repuestos en almacén es una solución necesaria para mejorar el acceso y la disponibilidad de información en tiempo real sobre los insumos disponibles. En este sentido, se propone implementar un sistema automatizado que permita escanear el código QR códigos de barras de los repuestos y registrar automáticamente su uso, así como enviar alertas en caso de escasez de algún insumo.

Optimizar el sistema de gestión de listados de mantenimientos preventivos programados mediante su transición a una plataforma digital. Esto permitirá a los ingenieros verificar de manera eficiente la necesidad de repuestos y recibir alertas anticipadas sobre la proximidad de un mantenimiento preventivo programado, facilitando así la ejecución oportuna de dichas actividades.

6.2 RECOMENDACIONES A LA UNIVERSIDAD

Fortalecer la instrucción en el ámbito de la electrónica mediante la implementación de talleres prácticos centrados en equipos médicos, con el propósito de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos y ofrecer respuestas efectivas a las eventuales disfunciones que puedan surgir en la componente electrónica de dichos dispositivos.

Potenciar las competencias de los estudiantes en la aplicación fundamental de herramientas utilizadas cotidianamente por un ingeniero, con el objetivo de optimizar su empleo y dominio práctico en sus actividades diarias.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alinity H-series Operations Manual_Customer. (2019). Scribd.
<https://es.scribd.com/document/462915113/80000023-107-Alinity-H-series-Operations-Manual-Customer>
- Analizador Automático BA200. (2023, May 16). Milsa Instrulab.
<https://www.milsainstrulab.com/product/analizador-automatico-biosystems-ba200/>
- Arias, A. (2020, July 24). Qué es la microbiología y sus ramas. Ecologiaverde.com;
Ecologiaverde.com. <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-microbiologia-y-sus-ramas-2935.html>
- Bayot, M. L., Lopes, J. E., & Naidoo, P. (2022, December 19). Clinical Laboratory. Nih.gov;
StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535358/>
- BA400 Analizador • Biosystems • Biosystems. (2022, November 17). Biosystems.
<https://www.biosystems.com.co/productos/analizadores/ba400-biosystems/>
- BA400 - Prodylab. (2023). Prodylab.hn. <https://www.prodylab.hn/analizador-quimica-ba400.html>
- BA400. (2019). Scribd. <https://es.scribd.com/presentation/542890651/BA400>
- Clinical Chemistry. (2023). Stanfordlab.com.
<https://stanfordlab.com/content/stanfordlab/en/clinical-pathology/clinical-chemistry.html/>
- Clinical Chemistry Laboratory. (2023). Laboratory Medicine.
<https://medicine.yale.edu/labmed/sections/chemistry/>
- Clinical Chemistry/Toxicology | Pathology & Laboratory Medicine | Medical College of
Wisconsin. (2023). Mcw.edu. <https://www.mcw.edu/departments/pathology-and-laboratory-medicine/patient-care/clinical-pathology/clinical-chemistry-toxicology>
- Clinical Immunology Research | Peer Reviewed Journal | Indexed Journals |Open Access
Journal. (2023). Journal-Clinical-Immunology-Research.
<https://www.alliedacademies.org/journal-clinical-immunology-research/>
- CELL-DYN Emerald 3-Part Hematology Analyzer | Core Laboratory at Abbott. (2023).
Corelaboratory.abbott. <https://www.corelaboratory.abbott/int/es/offerings/brands/cell-dyn/cell-dyn-emerald.html>

Cell-Dyn-Emerald-Manual.pdf. (2019). Scribd.
<https://es.scribd.com/document/353702366/Cell-Dyn-Emerald-Manual-pdf>

Contreras F. (2019) MANUAL DE HEMATOLOGIA LABORATORIO CLINICO. <https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/28.-MANUAL-DE-HEMATOLOGIA.pdf>

Edgar, J. D. M. (2011). Clinical immunology. *The Ulster Medical Journal*, 80(1), 5–14.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3281247/>

Guía Rápida i1000SR. (2019). Scribd. <https://es.scribd.com/document/580710674/Guia-Rapida-i1000SR>

Hematología. (2023). Sysmex.es. <https://www.sysmex.es/academia/centro-de-conocimiento/hematologia.html>

Hernández, A., Ciencias Biológicas, L., Luna, P., Ldo, M., & Ciencias Químicas. (n.d.). NTP 233: Cabinas de seguridad biológica Cabines de Sécurité Biologique Biological Safety Cabinets Redactores.
https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_233.pdf/75da9925-4f91-4bf3-877f-e2c9c39ecbd1

Inmunoensayo ARCHITECT i1000SR | Core Laboratory at Abbott. (2023). Corelaboratory.abbott.
<https://www.corelaboratory.abbott/int/es/offerings/brands/architect/architect-i1000SR.html>

MANUAL CELL-DYN_RUBY.pdf. (2019). Scribd.
<https://es.scribd.com/document/462186668/MANUAL-CELL-DYN-RUBY-pdf>

Manual de instrucciones BA 200 ES Edición 10/14 - PDF Free Download. (2021). Docplayer.es.
<https://docplayer.es/53143844-Manual-de-instrucciones-ba-200-es-edicion-10-14.html>

Manual de Usuario Minividas Biomerieux. (2019). Scribd.
<https://es.scribd.com/doc/267036518/Manual-de-Usuario-Minividas-Biomerieux>

mini VIDAS® | bioMérieux España. (2014). BioMérieux España.
<https://www.biomerieux.es/diagnostico-clinico/productos/mini-vidasr>

News-Medical. (2010, February 18). *Clinical Immunology*. News-Medical.net.
<https://www.news-medical.net/health/Clinical-Immunology.aspx>

Salgado, G., Navarrete, J., Bustos, C., C Gonzalo Sánchez, & Ugarte, R. (2006).
Quimioluminiscencia electrogenerada del luminol usando electrodos de bajo

costo. *Química Nova*, 29(2), 381–384. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422006000200033>

OMS. (2023). *DeCS*. [Bvsalud.org](https://decs.bvsalud.org).

<https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=9584#:~:text=intensidad%20mediante%20dispersi%C3%B3n.->

[,En%20la%20turbidimetr%C3%ADa%20se%20mide%20la%20intensidad%20de%20la%20luz,del%20haz%20de%20luz%20incidente.](#)

Prodylab - Acerca de. (2023). *Prodylab*.[hn. <https://www.prodylab.hn/empresa.html?>](https://www.prodylab.hn/empresa.html?)

Quimioluminiscencia | *ESINDUS*. (2020, March 23). *Esindus*.

<https://www.esindus.com/instrumentacion-y-analitica/productos/analitica/quimioluminiscencia/>

Valero, V. (2011). *El Laboratorio Clínico en el sistema asistencial*. *Medicina de Familia*.

SEMERGEN, 37(3), 111–112. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2011.02.006>

VITEK® 2 COMPACT, identificación microbiana de rutina para aplicaciones alimentarias.

(2023). *BioMérieux Microbiología Industrial; Biomérieux Industry*.

<https://www.biomerieux-industry.com/es/products/vitek-2-compact-identificacion-microbiana-de-rutina-para-aplicaciones-alimentarias>

VITEK® 2 Compact - *Prodylab*. (2023). *Prodylab*.[hn. <https://www.prodylab.hn/equipos/vitek-2-compact.html>](https://www.prodylab.hn/equipos/vitek-2-compact.html)

VITEK® 2 | *bioMérieux España*. (2014). *BioMérieux España*.

<https://www.biomerieux.es/diagnostico-clinico/productos/vitekr-2>

What is a Clinical Laboratory | *myADLM.org*. (2023). *Aacc.org*. <https://www.aacc.org/career-center/early-career-resources/what-is-a-clinical-laboratory>

ANEXOS

Anexo 1 - Preparación de solución de limpieza para Architect i1000RS (HDV).



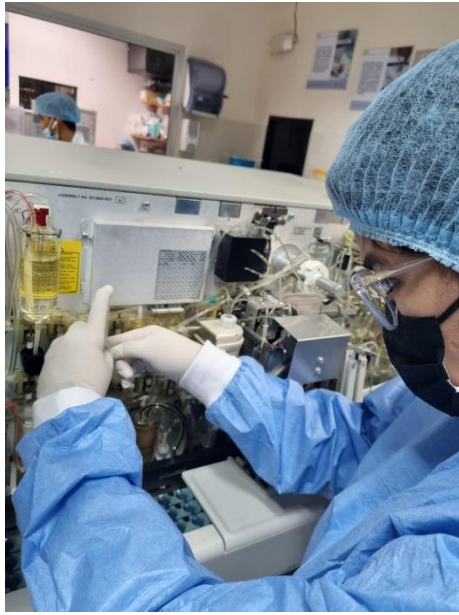
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2 - Mantenimiento centrifuga (LBA).



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3 - Limpieza de reservorios en CELL-DYN RUBY (HDV).



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4 - Reacondicionamiento en BA200.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5 - MP Emerald 22AL en HDC.



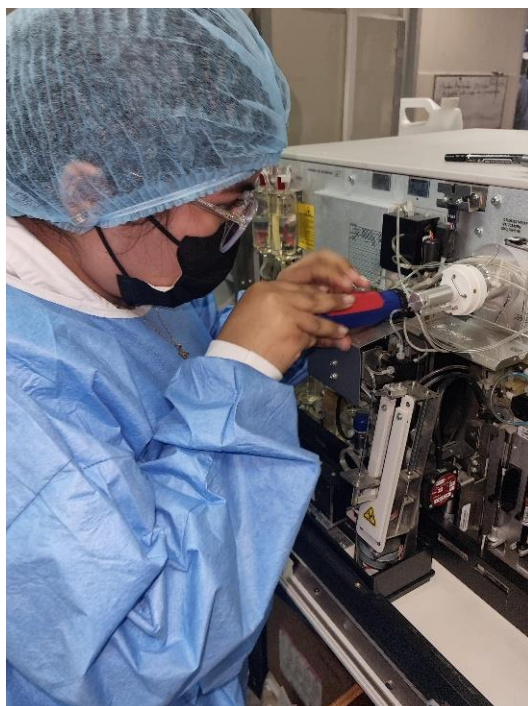
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6 - MP CELL-DYN RUBY en HDC.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7 - Cambio de motor de inyector en CELL-DYN Ruby en HDV.



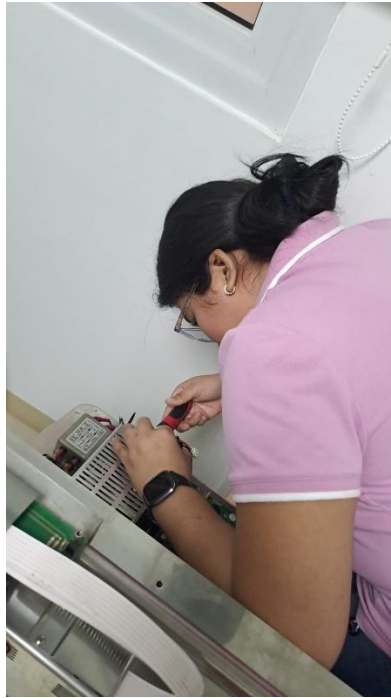
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8 - Cambio de tarjeta Heater_Cooler en LBA.



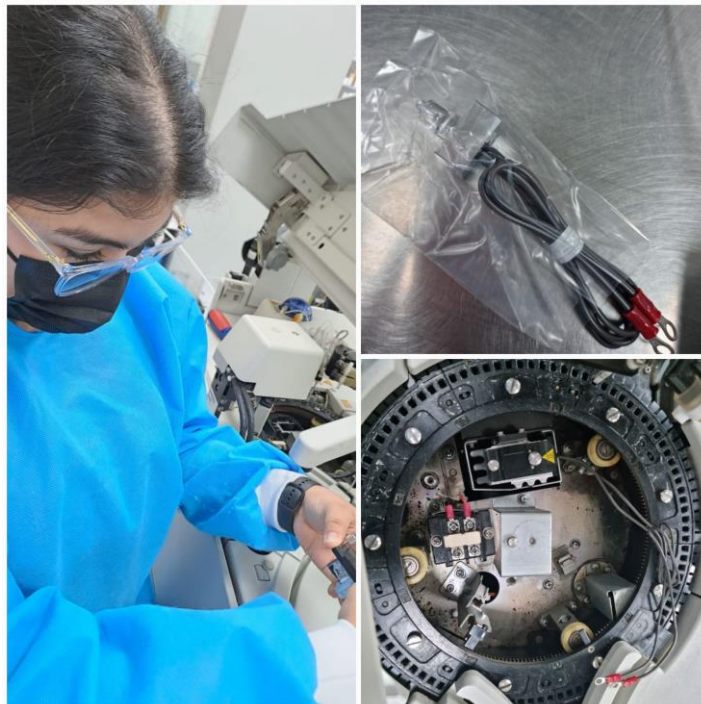
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9 - Reacondicionamiento de A15.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10 - MP C4000 en LBA.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11 - Reemplazo de LLS Antena Sample.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12 - Verificación de dispensado en pocillos.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13 - Calibración en A15.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14 – Actividad practica en Expo Biomédica Q4 2023.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15 - Charla inicial en Expo Biomédica en ProdyLab.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16 - Verificación de corriente en UPS.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17 - Limpieza Válvula Segmentación CELL-DYN RUBY HDV.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18 - Cambio del Sensor de Temperatura del Refrigerador en HB.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19 - Certificado de Participación de curso OPS



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20 - M.C. en BA400 en HB.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21 - Cambio de sonda en BA4000 en HB.



Fuente: Elaboración propia.