



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**PRODYLAB, S. DE R.L.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERA EN BIOMÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

**21751065 CLAUDIA LUCÍA FLORES PÉREZ**

**ASESORA: REYNA VALLE**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA; DICIEMBRE, 2022**

# 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
2.2	Descripción del Departamento.....	4
2.3	Objetivos del Puesto.....	4
2.3.1	Objetivo General .....	4
2.3.2	Objetivos Específicos.....	4
III.	Marco Teórico.....	5
3.1	Laboratorio Clínico.....	5
3.2	Hematología .....	5
3.2.1	Principio de funcionamiento de los equipos de hematología .....	6
3.2.2	Equipos de Hematología .....	6
3.3	Química Clínica .....	8
3.3.1	Equipos de Química Clínica .....	8
3.4	Inmunología Clínica.....	10
3.4.1	Equipos de Inmunología.....	10
IV.	Desarrollo .....	11
4.1	Semana 1: Octubre 10-14.....	11
4.1.1	Objetivos.....	11
4.1.2	Introducción .....	11

4.1.3	Descripción de las Actividades.....	11
4.1.4	Anexos Semanales.....	12
4.2	Semana 2: Octubre 17-21.....	13
4.2.1	Objetivos.....	13
4.2.2	Introducción .....	13
4.2.3	Descripción de las Actividades.....	13
4.2.4	Anexos Semanales.....	14
4.3	Semana 3: Octubre 24-28.....	15
4.3.1	Objetivos.....	15
4.3.2	Introducción .....	15
4.3.3	Descripción de las Actividades.....	15
4.3.4	Anexos Semanales.....	16
4.4	Semana 4: Octubre 31-Noviembre 4.....	17
4.4.1	Objetivos.....	17
4.4.2	Introducción .....	17
4.4.3	Descripción de las Actividades.....	17
4.4.4	Anexos Semanales.....	18
4.5	Semana 5: Noviembre 7-11 .....	19
4.5.1	Objetivos.....	19
4.5.2	Introducción .....	19
4.5.3	Descripción de las Actividades.....	19
4.5.4	Anexos Semanales.....	20
4.6	Semana 6: Noviembre 14-18.....	21
4.6.1	Objetivos.....	21
4.6.2	Introducción .....	21

4.6.3	Descripción de las Actividades.....	21
4.6.4	Anexos Semanales.....	22
4.7	Semana 7: Noviembre 21-25.....	23
4.7.1	Objetivos.....	23
4.7.2	Introducción .....	23
4.7.3	Descripción de las Actividades.....	23
4.7.4	Anexos Semanales.....	24
4.8	Semana 8: Noviembre 28-Diciembre 02.....	25
4.8.1	Objetivos.....	25
4.8.2	Introducción .....	25
4.8.3	Descripción de las Actividades.....	25
4.8.4	Anexos Semanales.....	26
4.9	Semana 9: Diciembre 05-09.....	27
4.9.1	Objetivos.....	27
4.9.2	Introducción .....	27
4.9.3	Descripción de las Actividades.....	27
4.9.4	Anexos Semanales.....	28
4.10	Semana 9: Diciembre 12-16.....	29
4.10.1	Objetivos.....	29
4.10.2	Introducción .....	29
4.10.3	Descripción de las Actividades.....	29
4.10.4	Anexos Semanales.....	30
4.11	Cronograma.....	31
V.	Conclusiones.....	32
VI.	Recomendaciones.....	33

6.4	Recomendaciones a PRODYLAB, S. DE R.L.....	33
6.5	Recomendaciones a la Universidad.....	33
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	34
VIII.	Anexos.....	36

## ÍNDICE DE LUSTRACIONES

Ilustración 1: Logo de la empresa.....	3
Ilustración 2: Alinity Hq.....	6
Ilustración 3: CELL-DYN Emerald 22 .....	7
Ilustración 4: Abbott Architect c4000 .....	8
Ilustración 5: Analizador BA200 .....	9
Ilustración 6: Analizador i1000SR.....	10
Ilustración 7: Válvulas y zona de lavado Architect i1000 .....	36
Ilustración 8: Cabina de Bioseguridad.....	36
Ilustración 9: Personal Prodylab SPS.....	37
Ilustración 10: Equipo de hematología Cell-dyn Ruby en el Hospital Del Caribe, Puerto Cortés .....	37

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La práctica profesional se realizó en la empresa Prodylab S de R.L., en el cargo de Ingeniero de Servicio Técnico, dentro del Departamento de Servicio Técnico. Durante las 10 semanas de duración de la práctica profesional, se tuvo como objetivo principal brindar soporte técnico a diversos laboratorios clínicos por medio de la realización de mantenimientos preventivos y correctivos en equipos de laboratorio clínico, siendo el diagnóstico e investigación de las fallas y averías tareas primordiales para estos procesos.

Prodylab S de R.L. cuenta con todo tipo de equipo de laboratorio clínico, por lo que se interactuó con mecanismos electromecánicos que realizan pruebas de hematología, inmunología, química, entre otros, de marcas reconocidas a nivel global como Abbott y BioSystems.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el presente informe se describirán las actividades realizadas durante la práctica profesional en la empresa Prodylab S de R.L., detallada de manera cronológica. El cargo asumido es Ingeniero de Servicio Técnico, y tiene como objetivo principal realizar mantenimientos preventivos y correctivos en equipos de laboratorio clínico, así como realizar labores administrativas referentes a los mismos.

El presente documento se encuentra seccionado en siete capítulos. En el Capítulo II se describe la empresa y se incluye la información necesaria para conocer el contexto de la misma. En el Capítulo III se presenta el marco teórico, que incluye toda la información que el lector necesita conocer. En el Capítulo IV se presenta el desglose de actividades realizadas hasta el momento en un orden cronológico. En los Capítulos V y VI, respectivamente se se presentan las conclusiones obtenidas y se mencionan las recomendaciones para el mejoramiento y seguimiento del presente proyecto. Finalmente, en el capítulo V, se presentan las referencias bibliográficas empleadas.



## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se brinda una descripción de la empresa, así como del departamento a desempeñarse y los objetivos del puesto a asumir.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Prodylab S. de R. L. (Productos de Diagnóstico y Laboratorio S. de R. L.) es una empresa hondureña dedicada a la distribución de reactivos y equipos automatizados para laboratorio clínico. Fue fundada en 1998 por la Dra. Norma Medina, especialista en microbiología.

Ofrece una gran variedad de productos que conllevan al único fin de facilitar un diagnóstico de los pacientes a los doctores en microbiología y técnicos.

Su mercado relevante son los laboratorios clínicos y tiene una gran variedad de productos como ser: diversidad de pruebas rápidas para detectar virus, pruebas para detectar el consumo de marihuana, cocaína, nicotina, alcohol y otros nombres de pruebas de droga más específicos entre muchas pruebas rápidas.

También ofrece los analizadores automatizados para cuantificar resultados de química clínica como ser: colesterol, triglicéridos, ácido úrico, glucosa o niveles de azúcar en la sangre, etcétera. Además, ofrecen analizadores hematológicos, equipos de pruebas especiales, también todos los insumos necesarios para los equipos y variedad de tecnología para el laboratorio como ser microscopios, centrifugas, micro centrifugas, baños maría, hornos etc.

En resumen, Prodylab ofrece analizadores para química clínica y sus insumos o reactivos, analizadores para hematología y sus consumibles o reactivos, analizadores para pruebas especiales y sus consumibles y reactivos, analizadores para gases arteriales y sus consumibles. Un gran portafolio de pruebas rápidas, materiales para laboratorio, repuestos para los equipos y ofrece también gran cantidad de productos más especializados y específicos.

Prodylab trabaja con marcas tales como:

- Abbott
- Biobase
- BioSystems
- Biomérieux



**Ilustración 1: Logo de la empresa**

Fuente: (Prodylab, 2018)

La empresa cuenta con dos oficinas a nivel nacional ubicadas en San Pedro Sula y Tegucigalpa. El personal de San Pedro Sula se encarga de cubrir toda el área nor-occidental del país, brindando sus servicios a laboratorios clínicos ubicados en La Ceiba, Tela, Puerto Cortés, San Pedro Sula, La Entrada, y Santa Rosa de Copán.

### 2.1.1 MISIÓN

Productos de Diagnóstico y Laboratorio somos 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, 2018).

### 2.1.2 VISIÓN

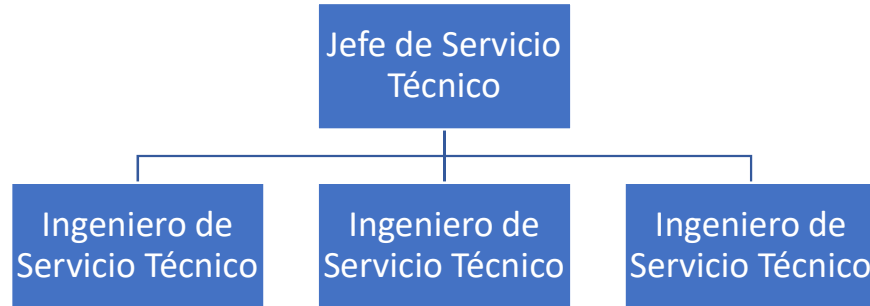
Queremos ser reconocidos como una empresa líder en la ejecución de ensayos para diagnóstico e investigación en Honduras, ofreciendo a nuestros clientes la inclusión de productos y equipos adecuados y necesarios en los tiempos esperados. Buscamos ocupar el primer lugar en calidad de la prestación de servicios a nuestros clientes (Prodylab, 2018).

### 2.1.3 VALORES

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

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de Servicio Técnico en Prodylab se conforma por 3 ingenieros en biomédica. Este departamento está encargado de llevar a cabo mantenimientos preventivos y correctivos, realizar y llevar controles de órdenes de trabajo, brindar asistencia a los usuarios de los distintos equipos en los laboratorios, realizar instalaciones y configuraciones de equipos, elaborar informes sobre los mantenimientos y reparaciones, entre otras tareas necesarias.



## 2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desempeñar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en equipos de laboratorio clínico, así como realizar labores administrativas para el control de estos.

### 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar de levantamiento de equipos instalados en la zona noroccidental.
2. Implementar de material didáctico para uso de equipo en laboratorio.
3. Resolver problemas en los sistemas tomando como punto de partida la investigación y diagnóstico de estos.
4. Elaborar de bitácora de equipos.
5. Solucionar de problemas y fallas en los equipos.
6. Revisar de manuales de servicio de los equipos para proporcionar soluciones técnicas precisas.
7. Realizar órdenes de servicio al finalizar las actividades de mantenimiento.
8. Llevar control de mantenimiento de equipos mediante etiquetas físicas en estos.

### **III. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presenta un breve análisis del sector al que pertenece la empresa para brindar un contexto sobre la importancia de este.

#### **3.1 LABORATORIO CLÍNICO**

Los laboratorios clínicos brindan la información clínica requerida a los médicos para poder tomar decisiones en cuanto al diagnóstico y terapia de los pacientes (Consejería de Salud, 2004)

El clínico observa en el paciente una serie de manifestaciones clínicas, signos y síntomas tales como dificultad respiratoria, palidez, fatiga, dolor, etc., que no puede cuantificar por lo que deben ser traducidos a datos concretos. El médico puede necesitar del apoyo en cualquier momento por lo que debemos estar preparados para ayudarlo proporcionando una serie de Estudios Urgentes encaminados a lograr una adecuada toma de decisiones críticas. Del mismo modo debe contar con Pruebas Especiales cuya importancia relativa y dificultad técnica hace que sólo puedan estar disponibles de forma programada.

El Laboratorio Clínico ayuda al médico en cualquier momento y en cualquier etapa de la evaluación clínica: al tratar de detectar una enfermedad, al confirmar un diagnóstico, al evaluar el tratamiento (Terrés, s.f.)

#### **3.2 HEMATOLOGÍA**

La Hematología es una especialidad médica dedicada al estudio de la sangre desde los puntos de vista anatómico, fisiológico y patológico. Las enfermedades de la sangre, por sus múltiples funciones en todo el cuerpo, especialmente la función de transporte, pueden tener consecuencias graves en el sistema inmunitario, en el acarreo de oxígeno, en el suministro de nutrientes a los órganos y en el proceso de la coagulación. El examen hematológico es la forma más común de estudiar la sangre, a través del recuento y análisis de sus componentes (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas) y se realiza extrayendo una pequeña cantidad de sangre. La hematología cobra importancia a través de su análisis, en donde es posible conocer y valorar el estado de salud de un paciente, ya sea de una enfermedad en general o de alguna patología propiamente hematológica. El avance tecnológico es un reto y nos obliga a preparar a los estudiantes en los nuevos procedimientos diagnósticos, ya que en la actualidad se han desarrollado técnicas cualitativas y cuantitativas de los componentes

celulares sanguíneos; los cuales pudieran sufrir alteraciones no sólo de forma, sino también en su cantidad y función y que resultan ser secundarias a ciertas alteraciones fisiopatológicas, a enfermedades crónicas, terapias con medicamentos, déficit de algún componente, neoplasias, etc. (Universidad Autónoma de México, 2022).

### 3.2.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE HEMATOLOGÍA

Introducido a mediados de la década de 1950, el principio Coulter se convirtió en la base de una industria que respondía a la necesidad de instrumentos de recuento celular automatizados (Graham, 2002). El contador Coulter utiliza el principio de que la resistencia eléctrica de un líquido conductor aumenta al añadir un material aislante. Las partículas se evalúan individualmente. Para obtener una sensibilidad adecuada, el volumen de líquido medido debe ser similar al volumen de la partícula (Instrumentation Reference Book, 2010).

### 3.2.2 EQUIPOS DE HEMATOLOGÍA

Algunos ejemplos de equipos de hematología son el Alinity Hq y el CELL-DYN Emerald 22, ambos de la marca Abbott.

El Alinity Hq (Ilustración 2) es un analizador hematológico automatizado que utiliza sólo 3 reactivos para realizar un recuento sanguíneo completo (CBC) con un diferencial de glóbulos blancos (WBC) de 6 partes (Abbott, 2022).



**Ilustración 2: Alinity Hq**

Fuente: (Abbott Diagnostics, 2022)

El equipo CELL-DYN Emerald 22 (Ilustración 3) es un analizador de hematología de pleno rendimiento para los laboratorios clínicos más pequeños que buscan productividad en espacios reducidos (Labcompare, 2022).



**Ilustración 3: CELL-DYN Emerald 22**

Fuente: (Abbott, 2022)

### 3.3 QUÍMICA CLÍNICA

La Química Clínica comprende una actividad analítica central, concerniente a la composición química de materiales y elementos biológicos, como: sangre, orina, células, tejidos, órganos, secreciones, excreciones, etc., necesaria para el diagnóstico, pronóstico, tratamiento, control de tratamiento e investigaciones relacionadas con la enfermedad. Por tanto, es una parte esencial de la Medicina, considerándose como una extensión de la exploración física, por lo que es un apoyo fundamental para el profesional de la salud (Sánchez Rodríguez, M., 2017).

La aplicación de los principios de esta ciencia en el análisis de líquidos y tejidos ha servido desde hace varias décadas como una ayuda valiosa para los médicos en el diagnóstico y pronóstico, así como en el seguimiento de la evolución de una enfermedad (Fernández et al., s.f.)

#### 3.3.1 EQUIPOS DE QUÍMICA CLÍNICA

Algunos ejemplos de equipos de hematología son el Architect c4000 de Abbott y el BA200 de BioSystems.

El analizador de química clínica ARCHITECT c4000 muestra resultados de alta calidad y un rápido tiempo de respuesta de STAT. El ARCHITECT c4000 mejora la productividad del laboratorio y proporciona a los usuarios una gran confianza en los resultados clínicos.

El ARCHITECT c4000 ofrece un rendimiento máximo de hasta 800 pruebas por hora. Con una capacidad de carga de 100 muestras con 35 posiciones prioritarias, el ARCHITECT c4000 permite hasta 90 posiciones de reactivos refrigerados a bordo, además de la tecnología de chip integrado (Core Laboratory At Abbott, 2022).



**Ilustración 4: Abbott Architect c4000**

Fuente: (Abbott Core Laboratory, 2021)

El BA200 es un analizador de sobremesa de Acceso Aleatorio de 200 t/h para laboratorios de tamaño pequeño/mediano con requerimientos avanzados en aspectos tecnológicos. Integra rotor mixto de muestras/reactivos de 88 posiciones, tecnología de fuente de luz por LED con autoajuste de la intensidad, estación de lavado de 8 etapas con sensor de rebose, lectura por código de barras (muestras y reactivos) y monobrazo de pipeteo mixto. El diseño compacto permite incluso separar los residuos de alta contaminación química/biológica de los residuos líquidos comunes (*Biosystems*, 2019).



**Ilustración 5: Analizador BA200**

Fuente: (BioSystems, 2019)



### 3.4 INMUNOLOGÍA CLÍNICA

El estudio de enfermedades inmunológicas resulta complejo y requiere exámenes específicos. Para dirigir el estudio de laboratorio resulta práctico dividir estas patologías en cuatro grandes grupos: inmunodeficiencias, enfermedades autoinmunes, enfermedades alérgicas y enfermedades oncológicas.

Entre las inmunodeficiencias destacan: los déficits de anticuerpos que es posible evaluar inicialmente con recuento de IgA, IgG, IgM y la infección por VIH cuya evaluación inmunológica se realiza con cuantificación de subpoblaciones linfocitarias (CD4+/CD8+) (Bastías C., 2015).

#### 3.4.1 EQUIPOS DE INMUNOLOGÍA

El analizador de inmunoensayo ARCHITECT i1000SR cumple con los altos estándares de los laboratorios al entregar resultados STAT cuando los necesita. Los protocolos flexibles integrados en el ARCHITECT i1000SR mejoran el flujo de trabajo del laboratorio y permiten informar de los resultados con confianza (Core Laboratory at Abbott, 2022).



**Ilustración 6: Analizador i1000SR**

Fuente: (Abbott, 2021)

## IV. DESARROLLO

En el presente capítulo se describirán las actividades realizadas de manera semanal, brindando asimismo los objetivos de cada semana y presentando fotografías como respaldo de dichas actividades.

### 4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 10-14

#### 4.1.1 OBJETIVOS

1. Conocer el proceso de instalación de los equipos
2. Realizar desglose de actividades mensuales
3. Familiarización con tareas administrativas

#### 4.1.2 INTRODUCCIÓN

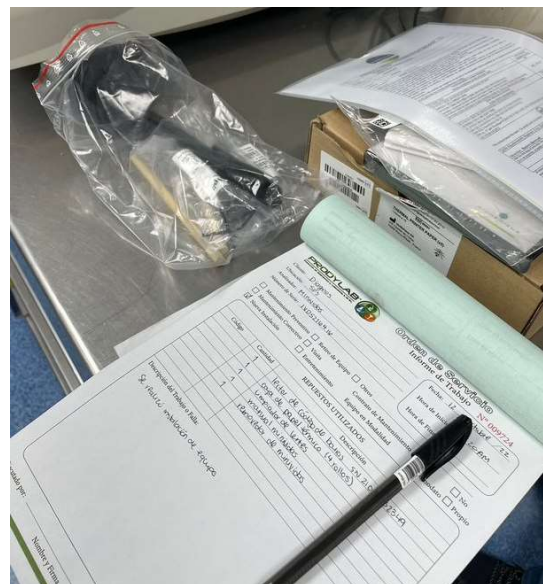
Durante la primera semana se realizó una introducción a los distintos tipos de actividades y responsabilidades correspondientes al Departamento de Servicio Técnico. Además, se tuvo la oportunidad de conocer al personal de los distintos departamentos.

#### 4.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El lunes se realizó la puesta en marcha del analizador i1000SR ubicado en el Hospital del Caribe en Puerto Cortés, al cual a su vez se le brindó mantenimiento correctivo ya que las válvulas de trigger y pretrigger estaban dañadas. El martes se realizó el proceso de solicitud de una UPS, también se organizaron las órdenes de trabajo del mes de septiembre, y se realizó el cambio de una celda de Peltier del rotor de reactivos del equipo de química clínica A25 de la marca BioSystems, el cual está ubicado en el laboratorio clínico Diagnos. El miércoles se realizó el desglose de las actividades para el resto del mes de octubre, se instaló un equipo de inmunoensayos, de la marca bioMérieux, modelo *mini VIDAS*, con su respectivo UPS. Ese día asistimos al Laboratorio Bueso Arias para realizar mantenimiento preventivo del analizador de química c4000, y se aprovechó para brindarle mantenimiento correctivo al analizador de inmunología i1000SR, se realizó calibración de RSH y brazo de pipeteo ya que ambos componentes se encontraban descalibrados. El jueves se realizó mantenimiento preventivo al analizador i1000SR del Hospital del Valle. El viernes se realizó mantenimiento correctivo al

anализador hematológico Alinity Hq ubicado en Laboratorio Bueso Arias ya que presentaba fallas en el software.

#### 4.1.4 ANEXOS SEMANALES



## **4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 17-21**

### 4.2.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos correctivos
2. Llevar a cabo la instalación de nuevos equipos

### 4.2.2 INTRODUCCIÓN

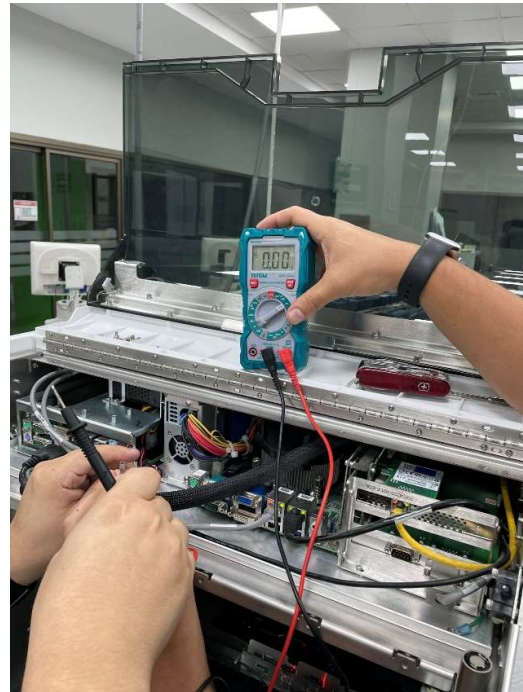
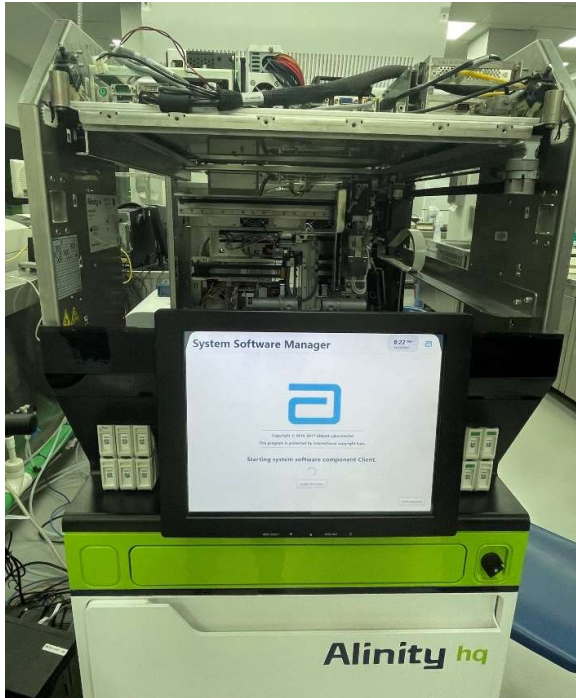
La segunda semana fue enfocada en atender llamados de los laboratorios para brindar mantenimientos correctivos y la asistencia requerida por el personal.

### 4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Se realizó mantenimiento correctivo en el analizador i1000SR del Hospital Bendaña ya que presentaba falla en la bomba y emitía un ruido ensordecedor, por lo que fue necesario reemplazar la pieza. También se realizó mantenimiento correctivo del analizador i1000SR en el Hospital Cemesa ya que el piñón estaba desgastado por lo que el equipo detectaba un error en el rotor de reactivos. Se acudió a Laboratorio Bueso Arias para reemplazar el sistema de purificación de agua WPS (Water Purification System) del analizador de hematología Alinity Hq, al mismo tiempo se reemplazó un fusible quemado en este equipo y se brindó mantenimiento correctivo al analizador i1000SR ya que tenía una celda atascada en el rotor de incubación por lo que el equipo mostraba un error al momento de procesar las muestras.



#### 4.2.4 ANEXOS SEMANALES



### **4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 24-28**

#### 4.3.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos correctivos
2. Diagnosticar fallas en equipo nuevo

#### 4.3.2 INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la tercera semana estuvo enfocada en diagnosticar fallas y averías en los equipos que presentaban errores en su funcionamiento.

#### 4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Durante esta semana se le dedicaron muchas horas de trabajo al analizador de química BA200 de la marca BioSystems. A pesar de ser un equipo nuevo presentaba errores, primero en el software por lo que fue necesaria la compra de un nuevo CPU, sin embargo, el sistema seguía respondiendo de una manera no óptima, por lo que fue necesario desinstalar y reinstalar el programa del equipo.

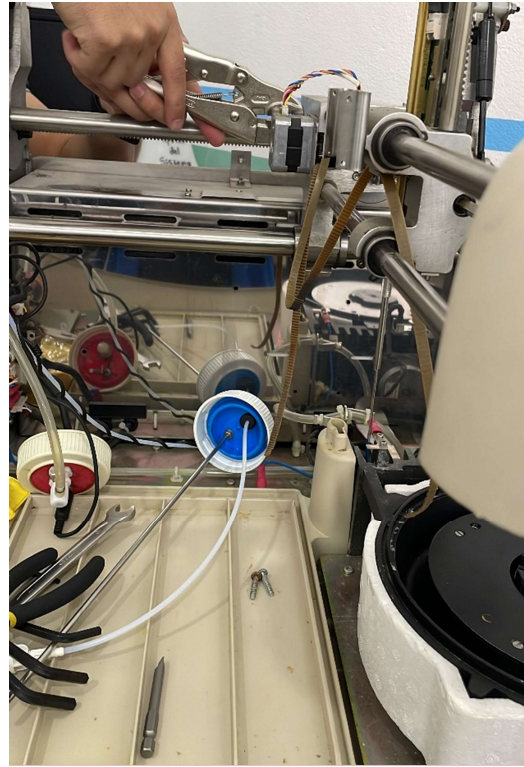
Una vez solucionado el problema del software, se detectó error en la sonda aspiradora, se dedujo que estaba descalibrada ya que existían colisiones con otros componentes del equipo al realizar movimientos mecánicos, así que se procedió a la calibración de las partes para corregir esta falla.

En esta semana hubo un llamado desde Tela del Laboratorio Clínico Semev ya que la banda de la polea del analizador de química A15 se encontraba dañada. Al realizar el cambio de la banda y proceder a las pruebas de procesamiento, se detectó que el brazo de pipeteo se encontraba descalibrado por lo que existían colisiones con los racks de muestras, por ende, se procedió a la calibración de este elemento.

Mientras se realizaba el mantenimiento al A15, la doctora del laboratorio solicitó realizar una inspección al analizador de hematología Emerald 22 ya que devolvía los valores de plaquetas demasiado bajos, fuera del rango normal. Para dar solución a esto se calculó el factor de calibración de las plaquetas y se comprobaron los valores correctos con los controles y la tabla de insertos. También fue necesario realizar una lejía extendida y sustituir el recipiente de solución de reactivo.



#### 4.3.4 ANEXOS SEMANALES



## **4.4 SEMANA 4: OCTUBRE 31 -NOVIEMBRE 4**

### 4.4.1 OBJETIVOS

1. Diagnosticar origen de fallas en equipos.
2. Investigar las posibles medidas correctivas para solucionar fallas en equipos.

### 4.4.2 INTRODUCCIÓN

El trabajo de la cuarta semana se desarrolló casi en su totalidad en el Hospital del Caribe de Puerto Cortés, brindando servicio técnico al laboratorio clínico para solucionar los problemas que presentaron los equipos Architect i1000 y CELL-DYB Ruby.

### 4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En esta semana el Hospital del Caribe reportó que el Architect i1000 no estaba realizando las pruebas de funcionamiento de manera exitosa. Al inspeccionar el equipo se determinó que existía un problema en la estación de lavado ya que el equipo no corría los controles, por lo que se procedió al remplazo de las válvulas. Sin embargo, el problema persistía, así que se consideró que la falla podría provenir de la tarjeta electrónica. Para comprobar esto, se hizo una prueba en el Architect i1000 del Hospital Bendaña con la tarjeta que se suponía era el problema en el Hospital del Caribe, pero esta opción se descarto ya que la al intercambiar la tarjeta, no presentaba ningún problema en el segundo equipo. Al realizar una inspección visual al equipo de Hospital Bendaña, se concluyó que las mangueras de la estación de lavado del equipo del Hospital del Caribe estaban conectadas al revés. Al regresar al Hospital del Caribe, se conectaron las mangueras de la manera correcta, se corrieron los controles, y el equipo quedó operativo listo para su uso.

El equipo de hematología, el CELL-DYN Ruby, también presentaba problemas. Se identificó que era problema del software ya que el programa del equipo en la computadora no se inicializaba. Se intentó reinstalar el software en la computadora, pero para ello era necesario también restaurar el Windows, y el CD con el instalador debía ser trasladado desde Tegucigalpa, por lo que el equipo quedo fuera de servicio por el día, y en su lugar se dejó operando el equipo Emerald 22, a manera de backup, ya que, aunque es un equipo más pequeño, podía cumplir con las funciones del CELL-DYN Ruby de un día para otro, mientras llegaba el CD con el instalador del Windows. Al día siguiente se visitó el Hospital del Caribe





## **4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 7-11**

### 4.5.1 OBJETIVOS

1. Diagnosticar y corregir fallas electromecánicas y de software.
2. Inspeccionar espacios para instalación de equipos.

### 4.5.2 INTRODUCCIÓN

Durante la quinta semana hubo dos equipos completamente fuera de servicio, por lo que el principal enfoque fue proponer y ejecutar planes de acción para corregir las fallas que presentaban.

### 4.5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El lunes de esta semana ingresó a la oficina el equipo de química clínica, BA 200 de BioSystems, el cual se transportó desde el laboratorio LABCO en Santa Rosa de Copán para su reparación ya que no estaba operando. El problema que presentaba era que una vez encendía el equipo y se accedía al programa desde el monitor de control, se apagaba. Se hizo un reemplazo de varias partes (fuente, tarjeta madre, microprocesador), pero el equipo seguía devolviendo el mismo error, por lo que se dedujo que es una falla en software. Por esta razón se reinstaló el software en la computadora del equipo, así como en 2 laptops diferentes, pero el error persistía. Mientras se trabajaba en el BA 200, se recibió un llamado del Laboratorio Bueso Arias (LBA), reportando que su equipo de hematología principal, el Alinity Hq, dejó de operar. Se procedió a movilizarse hacia LBA, acordando que se trabajaría en el BA 200 hasta poner en marcha al Alinity Hq.

El problema del Alinity Hq surgió debido a un rack atascado, que una doctora tuvo que retirar manualmente, ocasionando que el equipo dejara de funcionar. Desde el inicio se determinó que era un problema en software, ya que la página de resultados no cargaba y el equipo no estaba transmitiendo los resultados de Reticulocitos hacia el LIS. Se realizó un procedimiento brindado por Abbott para solucionar el problema, el cual solicitaba reiniciar el equipo. Sin embargo, después de esto, la computadora del equipo ni siquiera encendía. La semana se dedicó en su mayoría a trabajar en el software del Alinity Hq restaurando Windows, reinstalando el software completo, configurando la impresora y vinculando el equipo al LIS, hasta que finalmente el equipo fue puesto en marcha, después de tres días de trabajo.



## **4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 14-18**

### 4.6.1 OBJETIVOS

1. Visitar almacén para inspección de equipos.
2. Realizar pruebas cruzadas en equipos para emitir diagnóstico de las fallas.

### 4.6.2 INTRODUCCIÓN

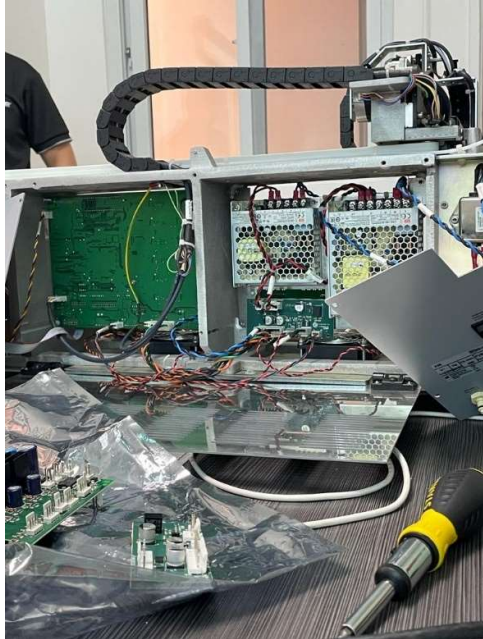
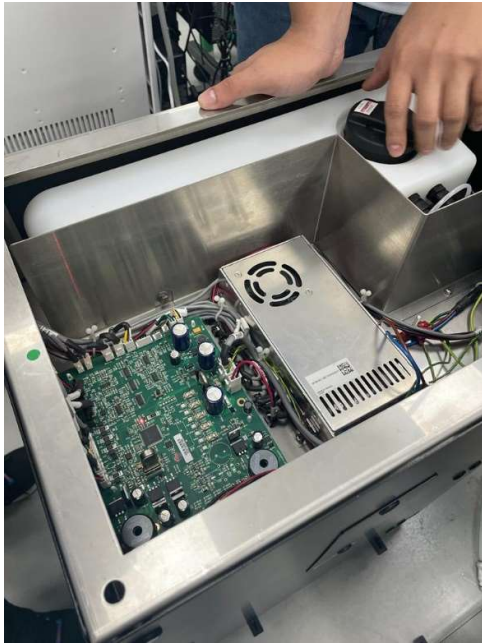
Esta semana fue dedicada al mantenimiento correctivo de los equipos reportados, lo cual incluyó verificación, pruebas de funcionamiento y reemplazo de partes. Durante esta semana también se realizaron inspecciones de los equipos y repuestos ubicados en sus respectivas cajas en el almacén.

### 4.6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Se inició esta semana visitando el Hospital Mario Catarino Rivas, que reportó una pipeta que no aspiraba del equipo Vitek, posteriormente se determinó que tenía una pequeña grieta, por lo que se procedió a consultar si se contaba con el repuesto de la pieza en almacén. Se visitó el almacén para desensamblar cajas y buscar ciertos repuestos necesarios. El Laboratorio Bueso Arias reportó un error en la WPS (Sistema de Purificación de Agua, por sus siglas en inglés), este sistema es uno de los tres módulos indispensables del equipo de hematología Alinity Hq, por lo que todo el equipo estaba detenido ya que no contaba con el agua de calidad necesaria para procesar muestras. Posteriormente esa semana se le dio seguimiento al equipo A25, al cual se le reemplazaron diversas partes, como la lámpara halógena y la *microprocess board*. Se visitó el Laboratorio Cáliz en El Progreso, para realizarle un mantenimiento preventivo, el cual consistía en limpieza, lubricación, calibración y verificación de partes móviles, además del replazo de la bomba dispensadora, así como el sello O-ring de la bomba dispensadora. Durante las verificaciones se detectó que el filtro #535 estaba en mal estado, por lo que se regresó al siguiente día a realizar el cambio. En esta visita también se cambiaron los filtros HEPA de la cabina de bioseguridad. También se le brindó mantenimiento correctivo a la destiladora de la empresa.



#### 4.6.4 ANEXOS SEMANALES



## **4.7 SEMANA 7: NOVIEMBRE 21-25**

### 4.7.1 OBJETIVOS

1. Brindar seguimiento al equipo A25.
2. Realizar mantenimiento correctivo a equipo de hematología.

### 4.7.2 INTRODUCCIÓN

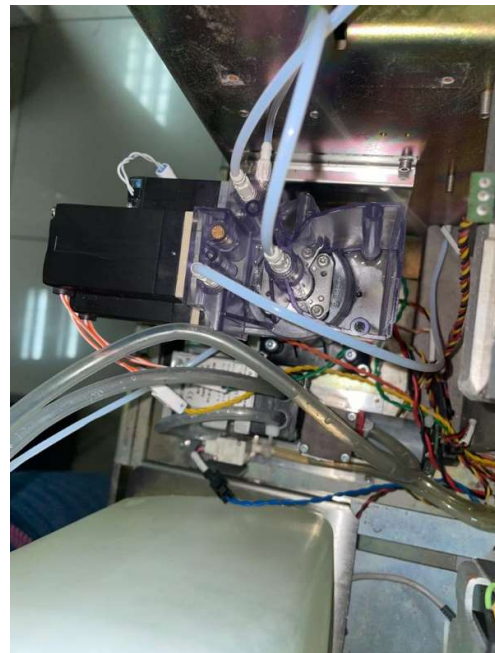
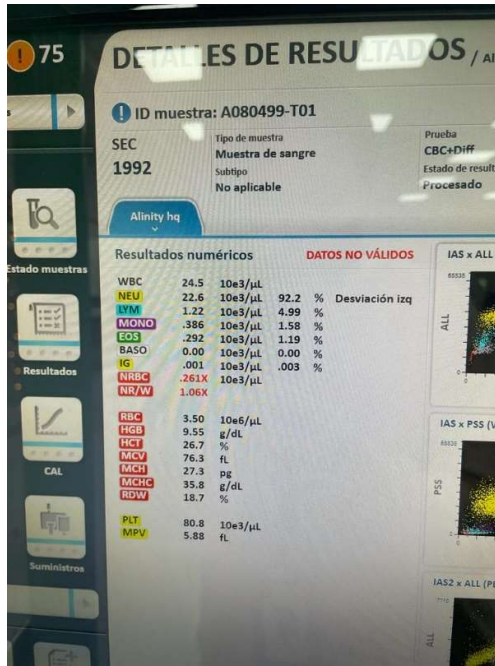
En la semana séptima, se enfocó en la reparación del equipo A25, realizando pruebas cruzadas y reemplazando piezas posiblemente dañadas.

### 4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El lunes de esta semana se recibió un llamado del Hospital Cemesa, reportando que el equipo de hematología Cell-dyn Ruby tenía problemas con las lecturas de las plaquetas, ya que el resultado brindado era muy bajo comparado al Frotis realizado por el personal de hematología. Un Frotis es un examen de sangre en el que las células sanguíneas son contadas y analizadas de forma manual. El personal insistía que el equipo devolvía las lecturas incorrectas. Sin embargo, al llevar la muestra a Laboratorio Bueso Arias y probarla en el Alinity Hq (el equipo de hematología más preciso en el país), se comprobó que las lecturas del Cell-dyn Ruby estaban correctas. Esa misma tarde, el Hospital del Caribe reportó un error en el equipo de hematología Cell-dyn Ruby. Devolvía un error en la lectura de las plaquetas, siendo los datos demasiado altos. Por lo tanto, fue necesario reconfigurar los coeficientes en el equipo, y correr los controles alto, normal y bajo para corregir el error de este parámetro.

El resto de la semana fue dedicado al mantenimiento del equipo A25, reemplazando partes como la fuente, microprocess board, válvulas, entre otras.

#### 4.7.4 ANEXOS SEMANALES



## **4.8 SEMANA 8: NOVIEMBRE 28-DICIEMBRE 02**

### 4.8.1 OBJETIVOS

1. Diagnosticar y corregir fallas electromecánicas y de software.
2. Instalar accesorios a equipos.

### 4.8.2 INTRODUCCIÓN

La octava semana fue dedicada en su mayoría a brindar mantenimientos correctivos y preventivos, comprendiendo procedimientos tanto en hardware como en software.

### 4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

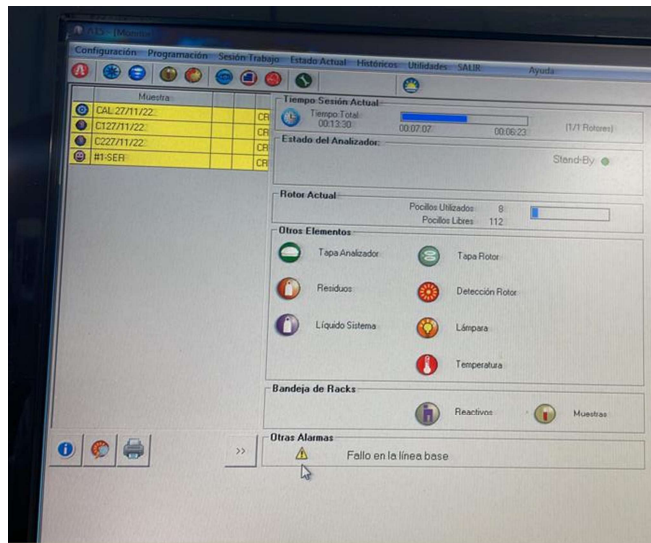
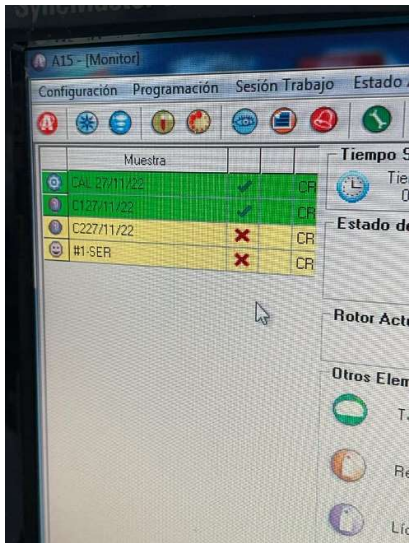
Iniciando la semana, se acudió al Laboratorio Bueso Arias para brindar un mantenimiento preventivo al equipo de inmunología Architect i1000, el cual consiste en limpieza general, calibración y verificación de funcionamiento de partes móviles, y en este caso específico, reemplazo de las sondas de las válvulas ya que una de ellas se encontraba quebrada.

En esta semana, el Hospital Cemesa reportó un fallo en el monitor del equipo Vitek, el cual se trataba de una franja horizontal verde en la pantalla, por lo cual se procedió a reemplazar este accesorio. Además, en esta misma visita, se brindó seguimiento al equipo Cell-dyn Ruby, realizando una revisión de las lecturas de plaquetas de este.

En última instancia, se visitó el laboratorio de Clínica Murilo, ya que el reactivo de creatinina estaba presentando problemas. Se corrieron controles y calibradores de dicho reactivo, y además realizó cambio de válvulas y sello de la bomba dispensadora, tests de funcionamiento del rotor, de los motores y las válvulas, así como termostatación del rotor para analizar el dispensado.



#### 4.8.4 ANEXOS SEMANALES



## **4.9 SEMANA 9: DICIEMBRE 05-09**

### 4.9.1 OBJETIVOS

1. Actualizar software de gasómetros iStat.
2. Realizar mantenimientos correctivos a equipos que presentan fallas.

### 4.9.2 INTRODUCCIÓN

En la semana 9 hubo dos actividades principales: en primer lugar, la actualización obligatoria del software de los iStat, y brindar los mantenimientos correctivos solicitados por los laboratorios que reportaban fallas o errores en los equipos.

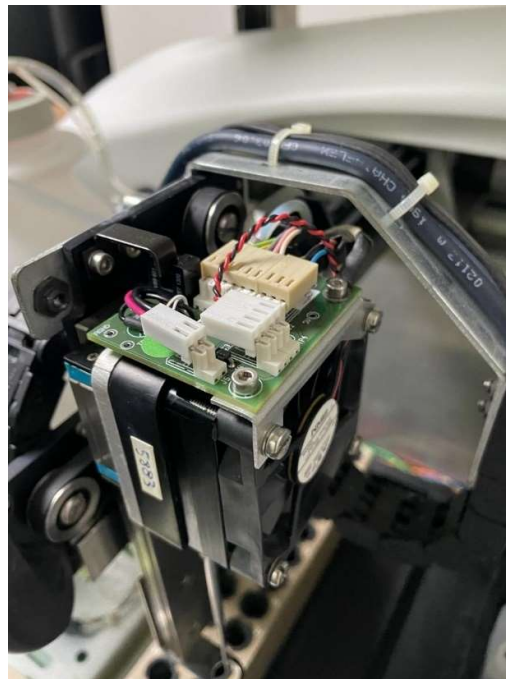
### 4.9.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día de esta semana fue dedicado casi en su totalidad a la actualización del software de los gasómetros iStat, de la versión A44 a la versión A45. Se visitaron los siguientes hospitales: Cemesa, Hospital Militar, Hospital del Valle, Clínica San Ignacio, y Hospital Bendaña. También se visitó el Laboratorio Bueso Arias para retirar un tubo de muestra atascado en el equipo de hematología Alinity Hq, y el Laboratorio Bueso Arias Molecular para realizar el reemplazo de los resortes de la puerta de la cabina de bioseguridad.

Durante el resto de la semana 9 se realizaron los siguientes mantenimientos correctivos y preventivos:

- Calibraciones de brazo y remplazo de fan y celda Peltier del equipo A25.
- Remplazo de acumular de vacío en el equipo de hematología Cell-dyn Ruby en Hospital del Valle, ya que esta parte presentaba una fisura.
- Retiro de celdilla atascada en equipo de inmunología Architect i1000 en el Laboratorio Bueso Arias.
- Mantenimiento preventivo de Cell-dyn Ruby en Hospital del Valle, realizando cambio de partes, limpieza, lubricación y calibraciones.

#### 4.9.4 ANEXOS SEMANALES



ID pac. Sexo Desc  
 Médico Fecha/hora extrac.  
 Comentario Campo 1  
Campo 2

WBC	7.59
NEU	4.17
LYM	2.51
MONO	.555
EOS	.204
BASO	.139
RBC	5.34
HGB	11.1
HCT	36.8
MCV	68.8
PLT	283.
MPV	10.9

**Calibración manual**

Factor de calibración  Factor de dilución

Parámetro	Intervalo	Factor abierto	Factor cerrado
WDC	0.750 - 1.500	1.090	1.117
NOC	0.750 - 1.500	0.930	0.988
RBC	0.750 - 1.500	1.164	1.155
HGB	0.750 - 1.500	1.188	1.215
MCV	0.750 - 1.500	1.071	1.068
PLT	0.750 - 1.500	1.025	1.031
MPV	0.750 - 1.500	0.756	0.755

## **4.10 SEMANA 9: DICIEMBRE 12-16**

### 4.10.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos correctivos a equipos que presentan fallas.
2. Llevar a cabo los mantenimientos preventivos previamente programados para esta semana.

### 4.10.2 INTRODUCCIÓN

La última semana fue dedicada principalmente a la reparación de los equipos que presentaban errores en sus sistemas, principalmente en varios equipos de inmunología Architect i1000. Además de esto, se continuó la actualización de iStats.

### 4.10.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Iniciando la semana se realizó mantenimiento preventivo de 5 años del equipo del Vitek 2 Compact. Este equipo realiza pruebas de susceptibilidad a antibióticos e identificación bacteriana por medio de reacciones químicas. Además, se actualizó el software de los gasómetros iStats en los laboratorios que estaban pendientes.

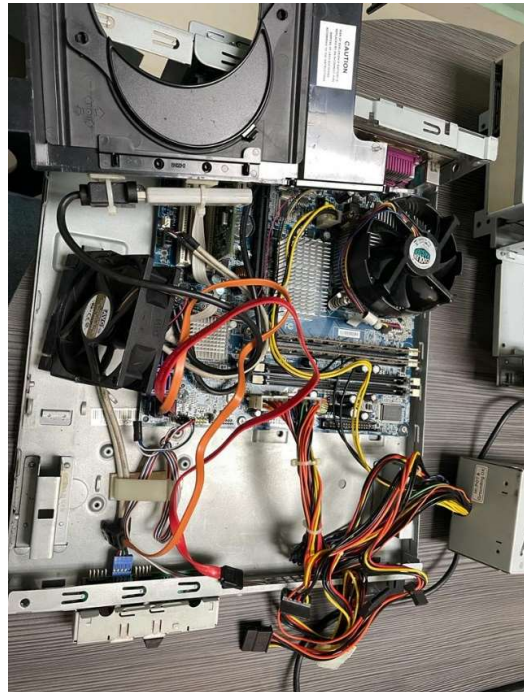
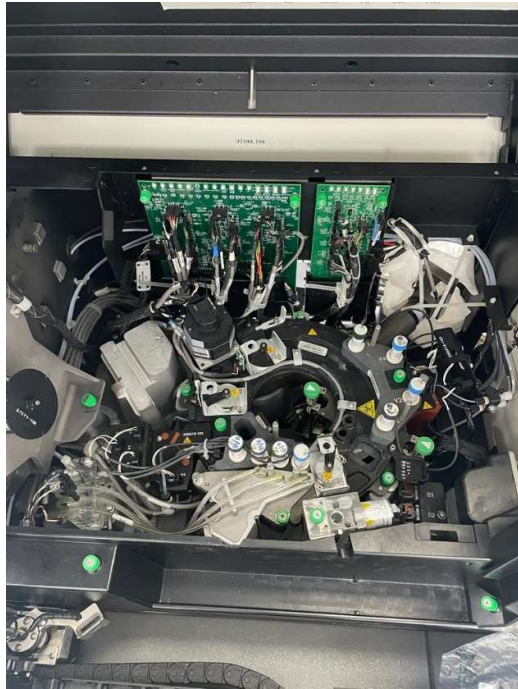
Se reportaron distintas fallas en los equipos, el primero siendo el equipo de Hematología Alinity Hq, el cual presentaba un error en la pureza de agua de la WPS (Sistema de Purificación de Agua, por sus siglas en inglés). Este error se corrigió vaciando el tanque de la WPS, luego llenándolo parcialmente y vaciándolo por segunda vez, y finalmente llenándolo de manera que el agua volviera a circular como lo hace normalmente.

Otra falla corregida fue la pérdida de pasos en el *Process Path* del equipo de inmunoensayos Architect i1000. Se determinó que el sensor estaba en mal estado, por lo que se reemplazó, y mientras se realizaba esta tarea, se detectó que la tarjeta electrónica también se encontraba dañada, por lo cual también se reemplazó esta pieza.

Finalmente, se armó un CPU de Architect i1000 con equipos previamente descartados, a manera de optimizar los recursos, para realizar el backup del sistema del Architect i1000 ubicado en el Hospital Vicente D'antoni en La Ceiba.



#### 4.10.4 ANEXOS SEMANALES



#### 4.11 CRONOGRAMA

Actividades	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Familiarización con la empresa										
Conocer proceso de instalación de nuevos equipos										
Desglose de actividades mensuales										
Familiarización con tareas administrativas										
Realización de mantenimientos correctivos										
Instalación de nuevos equipos										
Diagnóstico de fallas en equipos										
Investigación de medidas correctivas para solucionar fallas										
Inspección de espacios para nuevas instalaciones										
Inspección de equipos en almacén										

## V. CONCLUSIONES

La práctica profesional realizada en PRODYLAB, S. DE R.L. fue enfocada en el desarrollo actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en equipos de laboratorio clínico, solucionar de problemas y fallas en los equipos previo a la investigación y diagnóstico del origen y causas de dichos eventos.

1. Se evaluaron los distintos mecanismos de los equipos para determinar si necesitaban mantenimiento correctivo o si era más conveniente realizar el remplazo total de las piezas afectadas, por lo que se concluye que es necesario conocer el funcionamiento de cada subsistema existente en los equipos para tomar la decisión más acertada.
2. Fue necesario investigar las causas de las fallas de los equipos, y en este proceso se acudió a diversos profesionales dentro de la empresa para que brindaran apoyo técnico al equipo de ingenieros, de esta manera se concluye que es indispensable contar con un equipo de trabajo en el que la experiencia de cada uno de sus miembros brinde un mejor panorama para resolver problemas.
3. La parte técnica está muy ligada con la parte administrativa, aunque no parezca evidente. Los ingenieros de servicio técnico deben de trabajar en sinergia con el personal encargado de tareas como facturación y cotizaciones, para tener coherencia al momento de brindar servicios a los clientes.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En base a las conclusiones expuestas en el capítulo anterior, se presentan las siguientes recomendaciones dirigidas tanto a la empresa PRODYLAB, S. DE R.L., como a la Universidad.

### **6.4 RECOMENDACIONES A PRODYLAB, S. DE R.L.**

Desarrollar reportes técnicos detallados después de brindar mantenimientos correctivos, indicando el plan de acción, los procesos realizados, y las piezas o repuestos empleados con el fin de tener un punto de partida, o una referencia, en caso de que en el futuro se presenten problemas similares, y de esa manera reducir los tiempos para el diagnóstico y solución de fallas.

Llevar un mejor control de las hojas de servicio, organizándolas al final de cada semana, o de ser posible, al final de cada jornada de trabajo para tener un mejor orden y respaldo de las tareas realizadas.

### **6.5 RECOMENDACIONES A LA UNIVERSIDAD**

Reforzar las prácticas presenciales en la clase de Tecnologías de Laboratorios, para que, junto con la teoría recibida, se asimilen de manera más rápida y eficiente los mecanismos de funcionamiento de los equipos y la familiarización con los mismos sea más rápida.

Indicar a los docentes que impartan la clase de Tecnologías de Laboratorios que los exámenes aplicados a los estudiantes estén alineados con la realidad que viven los ingenieros de servicio técnico en su día a día, para lograr ser más eficientes al momento de entrar al campo laboral.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alinity (2020) Hematology systems that streamline workflow to transform your laboratory. Recuperado de <https://hematologyacademy.com/wp-content/uploads/2021/04/ADD-00061206-Alinity-h-series-Brochure-v3-1.pdf>
- Architect c4000 Clinical Chemistry. *Core Laboratory At Abbott*. (2022). Recuperado de: Corelaboratory.abbott.  
<https://www.corelaboratory.abbott/int/en/offerings/brands/architect/architect-c4000>
- Boyes, Walt. (2010). Instrumentation Reference Book. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/book/9780750683081/instrumentation-reference-book>
- Consejería de Salud. (2004). *Laboratorios Clínicos: Proceso de Soporte*. Recuperado de <https://www.sanac.org/images/site/Documentos/Proceso de Soporte de Laboratorios Clínicos.pdf>
- Fernández, M., Rivadeneyra Domínguez, E., Isaac, Q., Bello, Z., De, G., De, P., De, L., Clínica, B., María, M., & Mendoza Fernández, A. (s.f.). Recuperado de: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Bioquimica-Clinica-Laboratorio.pdf>
- Labcompare. CELL-DYN Emerald 22 Hematology Analyzer from Abbott. Recuperado de <https://www.labcompare.com/5110-Hematology-Analyzers/16292608-CELL-DYN-Emerald-22-Hematology-Analyzer/#:~:text=The%20CELL%2DDYN%20Emerald%2022,help%20laboratories%20conserve%20valuable%20workspace>
- Marshall, Don, Beckham Coulter, Graham. (2003). Special Feature. *The Coulter Principle: Foundation of an Industry*. Recuperado de <https://www.escavo.com/docs/TheCoulterPrinciple.pdf>
- O., C. B., G., F. S., & M., C. R. (2015). Laboratorio de Inmunología en la Práctica Clínica. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(6), 764–775.  
<https://doi.org/10.1016/J.Rmcl.2015.11.005>

- Sánchez Rodríguez, M. (2017). Manual de Laboratorio Química Clínica. *Universidad Nacional Autónoma de México*. Recuperado de: [https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/18Manual\\_Quimica\\_Clinica.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/18Manual_Quimica_Clinica.pdf)
- Terres Speciale AM. (SF). *Laboratorio Clínico: Capítulo 2*. Recuperado de <http://www.qualitat.cc/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/capitulo.2.laboratorio.clinico.pdf>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2020) *Manual de Laboratorio de Hematología*. Química Farmacéutico Biología: Área de Clínica. Recuperado de [https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4\\_MANUAL\\_LABORATORIO\\_HEMATOLOGIA\\_2020.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4_MANUAL_LABORATORIO_HEMATOLOGIA_2020.pdf)

## VIII. ANEXOS



**Ilustración 7: Válvulas y zona de lavado Architect i1000**

Fuente: Propia



**Ilustración 8: Cabina de Bioseguridad**

Fuente: Propia



**Ilustración 9: Personal Prodylab SPS**

Fuente: Propia



**Ilustración 10: Equipo de hematología Cell-dyn Ruby en el Hospital Del Caribe, Puerto Cortés**  
Fuente: Propia