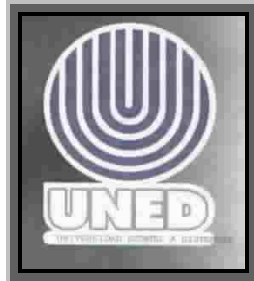


UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
VICERRECTORIA ACADEMICA
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD SOSTENIBLES



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

*EFECTO DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
AUTOMATIZADOS EN LA CALIDAD DEL SERVICIO
BRINDADO POR EL LABORATORIO DE EMERGENCIAS
DEL HOSPITAL CALDERÓN GUARDIA EN EL AÑO 2007*

POR:
HELEN MORAGA MORAGA
RICARDO GONZALEZ CASCANTE

TUTOR: MSC. BENIGNO GUTIÉRREZ CASTRO

SAN JOSÉ

ABRIL DEL 2009

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	4
DEDICATORIA	5
RESUMEN EJECUTIVO	6
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. CAPÍTULO I: MARCO CONTEXTUAL	9
2.1. ANTECEDENTES.....	9
2.1.1. <i>Internacionales</i>	9
2.1.2. <i>Nacionales</i>	10
2.1.3. <i>Locales</i>	16
2.1.4. <i>Laboratorio clínico</i>	17
2.1.5. <i>Evolución de la Automatización en Química Clínica en el Laboratorio del Hospital Calderón Guardia</i>	19
2.1.6. <i>Evolución de la Automatización en Hematología en el Laboratorio del Hospital Calderón Guardia</i>	23
2.1.7. <i>Equipos actuales</i>	24
2.1.8. <i>Torre Médica de Emergencias</i>	25
2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	28
2.3. DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	31
2.4. OBJETIVOS.....	32
2.4.1. <i>Objetivo general</i>	32
2.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	32
3. CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	33
3.1. MANTENIMIENTO.....	33
3.1.1. <i>Mantenimiento Preventivo</i>	36
3.1.2. <i>Mantenimiento Correctivo</i>	40
3.1.3. <i>Ventajas del Mantenimiento Preventivo</i>	43
3.1.4. <i>Desventajas del Mantenimiento Correctivo</i>	43
3.1.5. <i>Mantenimiento Preventivo para los Equipos Automatizados del Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia</i>	44
3.1.6. <i>Especificaciones de Instalación de los Equipos en Estudio</i>	51
3.2. CALIDAD DE SERVICIO.....	52
3.2.1. <i>Teoría de Calidad de Kaizen</i>	56
3.2.2. <i>Lean Production (Producción ajustada)</i>	57
3.2.3. <i>Calidad en el Servicio de Laboratorio Clínico</i>	58
3.3. AUTOMATIZACIÓN EN EL LABORATORIO	61
4. CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.....	62
4.1. TIPO DE ESTUDIO.....	62
4.2. ÁREA DE ESTUDIO.....	62
4.3. UNIVERSO.....	62
4.4. FUENTES DE INFORMACIÓN	63
4.5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y RELACIÓN DE LAS VARIABLES	64
4.5.1. <i>Variable independiente:</i>	64
4.5.2. <i>Variables dependientes</i>	65
4.6. SELECCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	65

4.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	67
4.8. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS	83
4.9. RESULTADOS ESPERADOS Y LIMITACIONES.....	83
4.10. CRONOGRAMA PARA ESTUDIAR EL EFECTO DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS EN LA CALIDAD DEL SERVICIO BRINDADO POR EL LABORATORIO DE EMERGENCIAS DEL HOSPITAL CALDERÓN GUARDIA.....	84
5. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	85
5.1. CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	85
5.2. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL LABORATORIO DE EMERGENCIAS	94
5.3. TIEMPO DE RESPUESTA PARA REPARACIÓN DE EQUIPOS AUTOMATIZADOS.....	96
5.4. FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS AUTOANALIZADORES.....	99
5.5. TIEMPOS DE RESPUESTA DE RESULTADOS DE EXÁMENES DE EMERGENCIAS EN CONDICIONES NORMALES	100
5.6. TIEMPOS DE RESPUESTA DE RESULTADOS DE EXÁMENES DEL SERVICIO DE EMERGENCIAS EN CONDICIONES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	104
6. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
6.1. CONCLUSIONES	107
6.2. RECOMENDACIONES.....	113
7. BIBLIOGRAFÍA.....	117
8. ANEXOS.....	124
ANEXO 1: ENCUESTA SOBRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE EMERGENCIAS	124
ANEXO 2: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL LABORATORIO CLÍNICO DE EMERGENCIAS DEL HOSPITAL DR. RAFAEL ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA.....	127

AGRADECIMIENTO

La realización de este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración de muchas personas a las que queremos agradecer su generosidad; ayudando con su guía en el proceso y facilitando la información del laboratorio para así poder realizar un mejor estudio. Entre las personas que queremos destacar están: Ing. Benigno Gutiérrez Castro (Instituto Costarricense de Electricidad, Sabana Sur), Dra. Evelyn Williams Aymerich (Hospital Calderón Guardia), Dra. Marley Murillo Contreras (Hospital Calderón Guardia), Dr. Carlos Mora Díaz (Hospital Calderón Guardia), y a todos los familiares y amigos que no dudaron en prestar la ayuda para culminar este trabajo.

HELEN MARÍA MORAGA MORAGA

RICARDO JESÚS GONZÁLEZ CASCANTE

DEDICATORIA

**A NUESTRO HIJO
RICARDO ANDRÉS
LA MEJOR FUENTE
DE INSPIRACIÓN**

RESUMEN EJECUTIVO

El Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia fue creado en el año 2005 con el fin de agilizar el trámite de exámenes urgentes debido a que el servicio de Urgencias se había trasladado a un nuevo edificio, quedando lejos del laboratorio clínico y ya que no era práctico procesar pruebas urgentes junto con la rutina de trabajo.

Fue proveído con equipos automatizados en el 2007 entre ellos analizadores de gases arteriales, hematología, química clínica y osmolalidad.

Dichos analizadores requieren de mantenimiento tanto preventivo como correctivo. El primero tiene la ventaja de que permite una mejor continuidad del funcionamiento de los equipos, disminuyendo la frecuencia, duración y costo de las interrupciones por reparaciones, mejorando la oportunidad y calidad de la prestación del servicio. El segundo se da cuando el equipo ya no funciona, por lo que incide directamente de manera negativa en la producción, lo cual puede prevenirse con una intervención oportuna en el mantenimiento preventivo.

En este estudio se describe el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos automatizados del Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia y se determina la calidad del servicio brindado mediante una encuesta realizada a los microbiólogos usuarios de los analizadores, la observación de la

temperatura y humedad relativa a que se exponen los equipos, la respuesta del servicio técnico para repararlos, la frecuencia del mantenimiento correctivo y el tiempo de respuesta de los exámenes urgentes.

Los resultados revelan la existencia de un problema multifactorial que combina la complejidad del equipo, el nivel de capacitación del usuario del autoanalizador, el ambiente a que se exponen las máquinas, el nivel de cumplimiento del mantenimiento preventivo y correctivo y el tipo de contrato para la manutención de dichos analizadores.

1. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento es uno de los pilares más importantes en la organización de una empresa. Su finalidad es conservar y descargar a la producción de toda preocupación de paros inoportunos. Para conseguir esto hay que alcanzar un trabajo de calidad tomando en cuenta la duración de éstos, así como su oportunidad y el costo de los mismos.

El deterioro de las características físicas de la maquinaria de producción no es la excepción, por lo tanto, si se desea que siga proporcionando el servicio para el cual fue creada, es indispensable darle cierta atención a sus necesidades, hacer en ella una serie de trabajos, tales como inspecciones, pruebas, lubricaciones, reparaciones y limpieza cuyo objeto principal es lograr que la maquinaria de producción de los rendimientos previstos para brindar un servicio de mayor calidad.

Al ser el Laboratorio de Emergencias una empresa de gran complejidad de procesos y cuyos resultados (precisos, confiables y oportunos) son requeridos para el diagnóstico, seguimiento y terapia de los pacientes que asisten al hospital, se hace necesario monitorear todos los mecanismos de producción de exámenes bioquímicos, desde la entrada de materia prima hasta los resultados e impacto del servicio brindado.

De esta manera, se realizará el estudio en el Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia durante el segundo semestre del año 2007 analizando el efecto que tiene el mantenimiento preventivo y correctivo en la calidad del servicio brindado a la Torre Médica de Emergencias del hospital.

2. CAPÍTULO I: MARCO CONTEXTUAL

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Internacionales

La automatización en los laboratorios clínicos tiene un desarrollo relativamente reciente, aunque se han logrado avances importantes en los últimos años.

Hace 35 años sólo se disponía de un instrumento automático. Gracias a los avances en ciencias médicas, más pacientes sobreviven a enfermedades y traumatismos que hubiesen sido mortales hasta hace poco.

En consecuencia, se ha creado una necesidad continua de pruebas de laboratorio para vigilar a este tipo de pacientes. Además, en la actualidad se dispone de más pruebas y el médico necesita los resultados de las mismas para considerarlos en el proceso de toma de decisiones médicas (Anderson y Cockayne, 1996:111).

Junto con el aumento de la carga de trabajo sobrevino una demanda de mayor productividad entre los técnicos de laboratorio. Como resultado se desarrollaron instrumentos automatizados complicados y altamente eficientes.

El primer analizador químico automático que tuvo éxito surgió en 1957, cuando se patentó la famosa “burbuja” que se emplea en el autoanalizador”. Los primeros intentos para llevar a cabo proceso automatizados produjeron instrumentos que medían sólo un constituyente a la vez y simplemente mecanizaban la tecnología manual existente. Sin embargo, y gracias a los avances tecnológicos, es posible determinar más constituyentes y con el mismo instrumento y se han desarrollado métodos más confiables y novedosos.

Los fabricantes de instrumentos inclusive han creado reactivos específicos para usarse con sus instrumentos. Con frecuencia estos reactivos tienen instrucciones para uso manual en el caso poco probable de que el equipo falle (Anderson y Cockayne, 1996:111).

2.1.2. Nacionales

En los inicios del proceso de automatización de laboratorios clínicos en nuestro país se hace referencia a la labor del doctor Alfonso Trejos Willis, director del laboratorio del Hospital San Juan de Dios en la década de los setenta.

El primer equipo automatizado que ingresó al país fue un analizador de dos canales y de flujo continuo para análisis de glucosa, urea de manera simultánea en un módulo y creatinina y proteínas totales en el otro en el año 1969.

Al contrario de los equipos actuales, dicho analizador se caracterizó por ser completamente mecanizado con ausencia de cualquier sensor o elemento informático, siendo una reproducción exacta de los procedimientos manuales utilizados en los análisis en un conjunto de motores, mangueras, reactivos y muestras.

El doctor Trejos realizó pruebas de precisión, exactitud e interferencia para comparar el rendimiento de algunos equipos con los métodos manuales de esa época.

Una diferencia en los procesos se dio en el hecho de que los métodos manuales utilizaban sangre total en oxalato de potasio, mientras que los equipos trabajaban con suero, lo cual mejoraba la calidad de los análisis al eliminar la interferencia de las pseudocreatininas que están en mucho mayor proporción en la sangre total.

Dichas evaluaciones técnicas se realizaron durante seis meses antes de ponerse en práctica en el laboratorio.

A pesar de que el doctor Trejos Willis era catedrático de la Universidad de Costa Rica, en ese entonces los profesores de esta institución no participaron en el proceso (Entrevista con Esquivel, 2005).

Por el contrario, muchos profesores hicieron comentarios negativos tratando de invalidar la hipótesis de que la automatización mejoraría los procesos y la calidad del servicio, aduciendo que eran muchos los inconvenientes que se generarían al traer la nueva tecnología.

Dicha tendencia de resistencia, duda y miedo al cambio se generalizó y se propagó en todos los laboratorios del país.

Simultáneamente y por un período de dos años se siguió con un proceso de automatización de la técnica de VDRL (Veneral Disease Research Laboratory) y 5 años después con la hematología.

El anuncio de la propuesta de automatizar los exámenes hematológicos representó la barrera ideológica más fuerte ya que en ese momento se consideraba que el ser humano era una unidad completa y que era virtualmente imposible que una máquina pudiera hacer un diferencial hematológico.

Sin embargo, el doctor Trejos realizó pruebas y encontró resultados de imprecisión demasiado altos en los cálculos manuales de glóbulos rojos y plaquetas (coeficientes de variación que rondaban el 60% en comparación con un 1-3% de los equipos actuales) (Entrevista con Esquivel, 2005).

A pesar de ello la cátedra de Hematología de la Universidad de Costa Rica se mantuvo reacia al cambio y prefirió no utilizar dichos equipos durante uno años.

Una situación similar ocurrió en el Hospital San Juan de Dios en donde muchos equipos de hematología fueron comprados pero permanecieron almacenados y fuera de uso por mucho tiempo.

Esta resistencia al cambio se dio al no comprender que la automatización es un medio para la consecución de los objetivos de trabajo y no un fin en sí mismo (Entrevista con Esquivel, 2005).

En el Hospital San Juan de Dios, en el año 1985, el doctor José Miguel Esquivel continúa con el proyecto de Trejos Willis y la Junta Directiva de la Caja Costarricense de Seguro Social vio con optimismo los resultados de un estudio de diagnóstico realizado por Esquivel llamado *Tecnología Apropriada para los Laboratorios Clínicos de la Caja Costarricense de Seguro Social en el período 1985-1986*.

El objetivo era conseguir tecnología de buena precisión y exactitud y disminuir el agotamiento físico de los empleados así como reducir el error analítico ya que en ese momento alrededor del 80% de la mano de obra se utilizaba sólo en los procesos manuales de producción de exámenes.

Otras metas del proceso fueron disminuir la estancia cama y el costo en la producción de los exámenes de laboratorio.

En 1988 el doctor Esquivel viajó a Estados Unidos y a España para adquirir conocimientos que sirvieran de base para formar una plataforma tecnológica en los laboratorios de Costa Rica. Se descartó el esquema estadounidense por ser muy caro y se acogió el formato español ya que en aquella época España era uno de los países más pobres de Europa y por ende poseía una estructura en algunos aspectos semejante a Costa Rica.

La CCSS aprobó el proyecto en el año 1999 y solicitó que se hiciera el Cartel sobre el Contrato entre la CCSS, la empresa LATINEX INC y CAPRIS S.A.; para la provisión de juegos de reactivos químicos para determinaciones bioquímicas en sangre, orina y otros líquidos biológicos, préstamos de 12 analizadores automatizados, propiedad de la empresa CAPRIS S.A., mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, producto de la licitación pública 97-015, ítem único y su posterior evaluación (CCSS, 2000).

En los meses siguientes se concluyó el proceso con la instalación equipos automatizados de Química Clínica y de Hematología en 16 hospitales del país y la Licitación se inclinó hacia los fabricantes Coulter (hematología) y Synchron (bioquímica).

En ese momento se tuvo que luchar en contra de varios factores como:

- Resistencia al cambio por parte de los usuarios de los equipos.
- Inexperiencia inicial de los mismos.

- No había un apoyo real de la Universidad de Costa Rica en dicho desarrollo tecnológico.
- No existían proveedores de equipos y reactivos para implementar la tecnología.

De esta manera, se requirió de un proceso de persuasión de las compañías nacionales para que se interesaran en la inversión de capital para conseguir estos equipos así como sus insumos.

Posteriormente a la automatización de la Química Clínica y la Hematología se dieron los procesos de automatización de exámenes inmunológicos, de banco de sangre y de bacteriología (Entrevista con Esquivel, 2005).

En nuestro país, el Reglamento a la Ley número 7852 de Desconcentración de los Hospitales y Clínicas de la Caja Costarricense de Seguro Social en su artículo 35 apoya la adquisición de tecnología en general aduciendo que:

“...el órgano desconcentrado tendrá plena competencia para contratar, en tanto el costo anual de los compromisos que deben satisfacerse a los contratistas no superen como máximo el quince por ciento (15%) del presupuesto anual del centro y siempre y cuando cumpla con la política y normativa vigente y las siguientes condiciones tendentes a evitar la desarticulación, la demanda autoinducida, los costos operativos excesivos y las inversiones infructuosas...”

Además, nombra la necesidad de realizar un adecuado mantenimiento, aprovechamiento y operación de su acervo tecnológico (CCSS, 2001).

2.1.3. Locales

El Hospital Calderón Guardia inicia funciones bajo el nombre de "Policlínico del Seguro Social" el primero de noviembre del año 1943 y fue creado como el proyecto inicial, después de establecer en el país la Caja Costarricense de Seguro Social. En esta etapa de comienzo, solo daba consulta externa con un equipo de veinte médicos y distribuida en cuatro consultorios. Como en un inicio el área de construcción física no era apta para pacientes, entonces se requirieron los servicios del Hospital San Juan de Dios. Pero el crecimiento de la demanda del hospital hizo que la necesidad de un edificio fuese prioritaria. Para suplir esta demanda se compró el llamado edificio "Casa Cuna". Los servicios de apoyo médico como el laboratorio clínico no existían, por lo que utilizaban los servicios del Hospital San Juan de Dios. En 1945 se logra abrir el servicio de internado con un alrededor a 200 camas, lo que hace que se le cambie el nombre a "Hospital Central". En 1972 se le cambia el nombre al actual. Además, en esa época todas las técnicas de laboratorio en Costa Rica eran manuales y no existía ningún desarrollo de la automatización en nuestro país (Free Software Foundation, 2008: http://es.wikipedia.org/wiki/Hospital_Rafael_%C3%81ngel_Calder%C3%B3n_Guardia; Galiano, 1993: 62).

El Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia cubre una población de 1 150 000 habitantes brindando una consulta externa de 43 especialidades médicas y anualmente por este concepto atiende a más de 400 000 clientes. En los servicios de hospitalización se tramitan cerca de 36 000 egresos anuales y tiene una capacidad para atender 522 camas. El servicio de urgencias consta de 67 camas de las cuales son 40 para internamientos y 27 de observación (Entrevista con Cascante, 2004).

Es un hospital nacional clase A, de referencia, de alta especialización con una visión multidisciplinaria que brinda una atención curativa, preventiva, de promoción de la salud, rehabilitación, docencia e investigación y que recientemente fortalece el servicio de urgencias buscando una mejor atención en salud a la población adscrita (Fonseca, 2004:5).

2.1.4. Laboratorio clínico

A pesar de que el Laboratorio pertenece a un centro de salud ubicado en el área metropolitana el hecho de que el Hospital Calderón Guardia es un hospital nacional hace que pueda recibir pacientes y muestras de todo el país; sin embargo, el área de atracción asignada comprende la zona de Los Santos: Santa María de Dota, San Marcos de Tarrazú, San Pablo de León Cortés, además de brindar servicios a la Clínica Central, Clínica Carlos Durán, Clínica Dr. Jiménez Núñez, Clínica de Coronado, Hospital de Guápiles, Hospital de Limón, Hospital de Cartago y Hospital de Turrialba (Entrevista con Cascante, 2004; Galiano, 1993).

El laboratorio clínico inició labores en el año 1949 en el edificio antiguo (donde actualmente está ubicado el Laboratorio de Hormonas) y posteriormente en el año 1978 fue trasladado al lugar actual (segundo piso del edificio nuevo del hospital). Hoy consta de 84 funcionarios; 27 microbiólogos, 38 técnicos, 3 oficinistas, 1 secretario, 13 auxiliares en ciencias médicas 1 auxiliar de aseo y 1 mensajero. (Fonseca, 2004:12; Entrevista con Arvizu, 2005).

Trabajan en turnos de 7 a.m. a 4p.m., 2p.m. a 10p.m. y de 10 p.m. a 7 a.m.

Se divide en una sección de Análisis de Exámenes de Consulta Externa, una sección de Análisis de Exámenes de Hospital, Análisis de Líquidos Amnióticos y una Sección de Pruebas Especiales (análisis de gases arteriales, drogas terapéuticas y de abuso, cálculos urinarios, proteinuria de Bence Jhones, análisis de jugo gástrico y otros).

El Laboratorio de Emergencias inicia sólo como una toma de muestras a mediados del 2005 y con la ayuda de un sistema de tubo neumático se enviaban las muestras hacia el laboratorio central para su análisis. Se comienza a equipar a inicios del 2007 por iniciativa del laboratorio ya que desde un inicio hubo resistencia de la dirección del hospital debido a que desconcentrar el laboratorio podría generar confusión en su manejo.

No obstante ello y luego del incendio de julio del 2005, se gestiona la creación del laboratorio de emergencias basándose en la Ley de Control Interno en cuyo

apartado de riesgo se daba pie para tener un segundo laboratorio para evitar el cierre total en caso de una emergencia mayor.

En mayo del 2007, luego de resolver los problemas de la carga eléctrica insuficiente y los drenajes para los equipos, empieza a trabajar como laboratorio y por turno posee un microbiólogo, un técnico, dos flebotomistas, un digitador y un encargado de lavado de material, procesando muestras en un analizador de hematología (SYSMEX KXN21), dos analizadores de gases sanguíneos (CIBA CORNING), un analizador de química clínica (SYNCRON CX-9) (Entrevista con Moraga, 2007; Entrevista con Retana, 2007).

El laboratorio de emergencias trabaja actualmente sólo dos turnos abriendo a las 6 de la mañana y cerrando a las 10 p.m. y su apertura ha producido un impacto positivo en el apoyo al servicio de urgencias a pesar de que aún no se ha podido equiparlo al ciento por ciento debido a que las licitaciones vigentes cuando fueron hechas no contemplaban la posibilidad de abrir un laboratorio nuevo (Entrevista con Retana, 2007).

2.1.5. Evolución de la Automatización en Química Clínica en el Laboratorio del Hospital Calderón Guardia

Previo al inicio de la automatización todos los procesos de producción de la División de Química Clínica eran manuales y consistían de muchos pasos para su

realización mediante el uso de mediciones espectrofotométricas (Entrevista con Murillo, 2005).

En el año 1985 se inició la preparación de reactivos para el análisis de todas las enzimas y se trabajaron por 2 años consecutivos utilizando un espectrofotómetro semiautomático con lecturas cada 60 segundos utilizando la cinética de reacción. Se realizó el mismo procedimiento al ingresar el reactivo para creatinina cinética, no teniendo que realizarse ya el paso del filtrado libre de proteínas (Entrevista con Murillo, 2005).

En 1988 se introducen los primeros dos equipos completamente automatizados los cuales recibieron el nombre de VP de la marca Abbott. Eran pequeños, de mesa y tenía la capacidad de realizar toda la química clínica de rutina sin tener que realizar filtración de proteínas. Eran equipos abiertos que podían programarse por batch (trabajar en orden por determinación) o por perfiles (trabajar por paciente programado). Estos equipos no tenían un software para el manejo de datos de los pacientes, lo único que se imprimía en un rollo de papel térmico era el número de muestra y de paciente, por lo que todos los resultados se debían pasar a máquina.

En ese mismo año ingresaron dos equipos ASTRA (BECKMANN), los cuales eran grandes y generaban mucho ruido y calor. Estos utilizaban botellas grandes de reactivos, muchas mangueras y los recipientes de reactivos enzimáticos eran de metal, dando problemas de derrame y se utilizaba mucha cantidad de reactivo.

Los resultados se veían en una pantalla grande y podían ser impresos directamente como reporte de paciente gracias a un programa de software llamado *interlink* para ingresar datos del asegurado; a pesar de ello los resultados eran impresos con las siglas de las determinaciones y no con el nombre completo de ellas. Además, el mantenimiento del equipo era de intervención muy manual.

En 1990 llega el SYNCHRON CX4 (BECKMANN), un equipo grande que se diferenció del equipo ASTRA en el electrodo de glucosa y calcio ya que se facilitó el procedimiento de mantenimiento de los mismos. Este equipo utilizaba cartuchos pequeños de reactivos y el mantenimiento fue más automatizado (Entrevista con Murillo, 2005).

En esos años (en el período 1990-1994) ingresó el *Dimension* (DUPONT). Este era un equipo más pequeño que, a diferencia de los anteriores, utilizaba cubetas de reacción descartables y no poseía tantas mangueras. Venía con un programa de manejo de datos más elaborado (Data Management Workstation DMW2) que permitía un mejor reporte y manejo del equipo más fácil. El mantenimiento era manual.

En el año 1994 se realiza la unión del SYNCHRON CX4 con un CX3 y se adquiere un SYNCHRON CX5 y un SYNCHRON CX7. Todos equipos grandes para procesamiento de grandes volúmenes de trabajo y la mayoría de reactivos se utilizan en cartuchos pequeños y de plástico. La mayoría de los procedimientos de

mantenimiento son automatizados. Estos mismos equipos son utilizados hoy para la determinación de la química de rutina del Laboratorio.

En 1998 se implementó el primer sistema informatizado para automatizar la información con el nombre de Tesilab, aunque no prosperó por algunos errores de pérdida de información.

En el año 1999 ingresan dos nuevos equipos, el Hitachi 917 y el 912. Son equipos grandes y muy rápidos, a los cuales se les incorporó un software manejador de datos que funcionó bien y se sigue utilizando hoy (OMEGA). Aún se conserva en uso el Hitachi 917 para pruebas de la División de Serología.

En el año 2000 se instala el programa de manejo de datos en red para los equipos SYNCHRON y es el que se usa actualmente para el manejo de la información de los resultados de química clínica de los pacientes (Entrevista con Murillo, 2005).

Todo este proceso de implementación y evolución de la automatización del Laboratorio de Química Clínica del Hospital Calderón Guardia fue gestionado por el Doctor José Fonseca Briceño quien fue el director del servicio de Laboratorio Clínico durante todos estos períodos de cambio (Entrevista con Murillo, 2005).

2.1.6. Evolución de la Automatización en Hematología en el Laboratorio del Hospital Calderón Guardia

A inicios de los años noventa comienza en el laboratorio del Hospital Calderón Guardia la automatización de los exámenes de hematología y hasta la fecha no se ha podido, a pesar de los avances de la ciencia, desligar completamente el procedimiento manual de análisis de hemogramas, lo cual es una gran diferencia de lo sucedido con la automatización de la bioquímica.

Antes de la llegada de los equipos automatizados a la División de Hematología el trabajo era completamente manual inclusive desde la preparación de los reactivos, alistar día a día las pipetas para leucocitos y eritrocitos y uso de cámaras para el conteo manual de células al microscopio. Además, la utilización de espectrofotómetro para el análisis manual de la hemoglobina.

Este procedimiento arriba expuesto fue el que se logró automatizar empezando con el *Coulter Isoton* a inicios de los años noventa, el cual era un equipo que solamente realizaba conteo de leucocitos, pasando por el *Cell Dyn*, los primeros *Sysmex* (que a partir del año 2000 ya incorporaban además la realización de un diferencial de tres partes en los modelos *SF-3000*, *SF-K4500*) el *Sysmex KX-21N* aún con diferencial de tres partes (diferencia sólo segmentados, linfocitos y células varias) a partir del 2007 junto con los *Sysmex XE-2100* y *XT-1800i*. Los dos

últimos incorporan el análisis de un diferencial de cinco partes (es decir diferencia neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos).

Aún así la detección de una gran variedad de células todavía no puede ser detectada hoy y mucho menos las características morfológicas de todas ellas que son indispensables en el diagnóstico de las enfermedades, lo cual se logra únicamente mediante el examen al microscopio por un profesional experto (Entrevista con Hernández, 2007).

2.1.7. Equipos actuales

Los analizadores encontrados en el laboratorio de emergencias son los siguientes:

Analizador de Bioquímica Synchron: Modelo CX9 diseñado para el control y diagnóstico eficaz de las patologías y para procesar grandes volúmenes de trabajo en caso de urgencia y para casos rutinarios. Es un analizador multianalítico discreto que realiza las ocho pruebas que se requieren con mayor frecuencia: sodio, potasio, cloruro, dióxido de carbono, glucosa, nitrógeno ureico, creatinina y calcio. Además, son capaces de llevar a cabo más de 40 tipos de análisis definidos por Beckman y tienen espacio para 45 tipos de análisis adicionales, que define cada laboratorio individualmente (Anderson y Cockayne, 1996:117).

Analizador de osmolalidad *Advanced Micro-osmometer. Model 3300:* es un analizador el cual por enfriamiento o congelación de la muestra en una cámara

según su punto de congelación determina su osmolalidad (Advanced Instruments, 1999:6).

Analizador de gases arteriales *Cobas b 121*: analizador de estructura modular empleado para la medición de gases en sangre, electrólitos, hemoglobina total, de la saturación de oxígeno y el hematocrito en la sangre entera humana, suero y plasma, en soluciones de diálisis con contenido de bicarbonato y acetato, y en materiales de control de calidad (Roche Diagnostic, 2005: 3).

Analizador de gases arteriales *Chiron Diagnostics 248 pH/gas Analyzer*: empleado para la medición de gasometría arterial ph, pCO₂, pO₂, SO₂%(Chiron Diagnostics, 1996:6).

***AVL 9181 Electrolyte Analyzer 1997*:** para medición de Na⁺, K⁺,Cl⁻, Ca⁺⁺, y Litio en sangre total, suero, plasma, orina, dializados y soluciones acuosas estándar (AVL Scientific Corporation, 1997:3).

***SYSMEX KX-21N*:** analizador automático compacto de hematología por conteo celular para el diagnóstico *in vitro* de sangre completa o prediluida y que genera histogramas dentro de los resultados (Sysmex Corporation, 2006:19).

2.1.8. Torre Médica de Emergencias

El anterior Servicio de Urgencias del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia llegó al límite de su vida útil y se hizo imposible su expansión por problemas de espacio en su edificio, llegándose a la conclusión de que el terreno ubicado en la

esquina sureste del mencionado Hospital, sería el lugar idóneo para la construcción de su nueva sede.

Es por este motivo que en el año 2001, la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) promovió la Licitación Pública No. 2001-011, para la Construcción y Equipamiento Básico del Edificio de Urgencias, proceso que fue adjudicado a la Constructora Gonzalo Delgado, S.A. por un monto total de $\text{¢}2,390,000,000.00$ y un plazo de 14 meses.

A partir de diciembre del 2002, se hizo posible cubrir las urgencias médicas del sector noreste de la capital y en especial, porque se dio mayor capacidad de atención de pacientes; lo que indudablemente fue de gran beneficio para la población, tanto en tiempo de atención como en la calidad de la misma.

El edificio cuenta con 9.650 m² de obra interior distribuida en 5 niveles y tiene una capacidad de 65 camas sensibles (de neurociencias) y 97 camas no sensibles (de unidad de terapia intensiva y de observación de urgencias), estacionamiento a nivel de sótano con rampas de acceso y de salida; casa de máquinas eléctrica y mecánica; consultorios de urgencias divididos en obstetricia independiente de medicina y cirugía, diagnóstico por imágenes, salas de choques, observación, salas de quirófanos, salas de recuperación, observación de pacientes aislados, salas de endoscopia, zonas de trabajo de enfermería, neurociencias con hospitalización, laboratorio para neurología, unidad de terapia intensiva, laboratorio clínico y farmacia periféricos, oficinas, salas de reuniones, aula con

capacidad de 30 personas, camas para pacientes graves, sala de cirugía menor y sala para confort de personal.

El edificio ha sido diseñado con las últimas normas de ingeniería hospitalaria con modernos sistemas tales como gases médicos, purificación de agua, calentamiento de agua, llamado de enfermeras, circuito cerrado de televisión, sistema contra incendio, central telefónica con tecnología IP, tableros rayos X portátiles, voz y datos certificados, correo neumático para transporte de muestras de laboratorio, medicamentos e información impresa entre otros. Consta de un núcleo de circulación vertical (1 escalera interna y 2 externas de emergencias y 1 elevador de servicio; 2 para pacientes y personal) y amplios pasillos que permitirán una fluida circulación de personas (González, 2002: <http://www.construcción.co.cr/revista/2002-12/36.hospital.calderon.htm>).

Con la apertura de la Torre Médica de Emergencias del Hospital en diciembre del 2001 se notó un incremento en la carga de trabajo diario del servicio de Laboratorio Clínico, por lo que se vio la importancia de analizar la influencia de la realización de mantenimiento preventivo y correctivo en los tiempos de respuesta.

A diferencia del gasómetro Chiron 248 (el cual posee un contrato aparte sólo para su mantenimiento) y en relación con el mantenimiento preventivo y correctivo que se debe realizar a los equipos automatizados de bioquímica Synchron, el gasómetro Cobas b 121 y el equipo de hematología SYSMEX, la Caja Costarricense de Seguro Social se concreta a cancelar únicamente el costo de los

reactivos; por lo cual el contratista asume la responsabilidad y costos por dicho mantenimiento, así como todo tipo de materiales, suministros y repuestos requeridos y necesarios para el permanente funcionamiento de los equipos, donde hay un suministro oportuno y sustitución por fallas irreparables o cualquier situación que ponga en peligro la continua prestación de los servicios. De manera que el contratista garantiza en el contrato que los equipos estarán disponibles para funcionar todo el tiempo, días hábiles y feriados durante las 24 horas (CCSS, 2001; CCSS, 2006; CCSS, 2007).

No existe aún un estudio publicado que describa aspectos del mantenimiento de los equipos automatizados en la División de Química Clínica, Hematología, ni de otras secciones del mismo en el mencionado centro hospitalario. Dentro de las fuentes relacionadas con información atinente al presente estudio está el Registro de Reporte de Fallas en Equipos, el cual resume información como tipo de falla reportada por el usuario, hora del reporte de la falla y hora de llamada al Servicio Técnico de la empresa encargada del mantenimiento entre otros.

2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Debido a la importancia de los exámenes bioquímicos y de hematología en la detección, diagnóstico y seguimiento de las patologías de los pacientes, es imprescindible estudiar los procesos involucrados en la producción de los mismos en el Laboratorio de Emergencias del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, para lograr un mejor desempeño del servicio en cuanto a calidad, oportunidad y eficiencia.

Por lo anterior, se ha precisado estudiar el efecto del mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los equipos automatizados con el fin de demostrar si existe alguna influencia en la calidad, rapidez y realización completa de los análisis demandados.

Esta investigación beneficiará al Laboratorio Clínico del Hospital Calderón Guardia ya que con la información procesada permitirá tomar previsiones en los futuros contratos y compras de equipos automatizados para análisis bioquímicos, hematológicos y otros.

Por otro lado, se verán beneficiados los usuarios así como los médicos del Servicio de Emergencias ya que servirá de base para idear sistemas de mantenimiento preventivo y correctivo más ágiles.

Además, ayudará a tomar decisiones para velar por el cumplimiento y ejecución del mantenimiento.

Este estudio es viable ya que existen los instrumentos para recolección de datos, hay accesibilidad a ellos y se cuenta con el apoyo de la Dirección del Laboratorio Clínico para el desarrollo del proyecto.

Entre los recursos humanos, financieros y materiales para el proceso investigativo se tienen:

- El personal involucrado en el desarrollo de la producción del Laboratorio de Emergencias.

- El personal encargado del mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos automatizados (personal de servicio técnico de las compañías de los equipos y los microbiólogos del laboratorio de emergencias).
- Los registros de mantenimiento de equipos del laboratorio.
- Bitácoras de los equipos automatizados del Laboratorio de Emergencias.
- Hojas de trabajo de Emergencias.
- En cuanto a recursos financieros no se requiere de una inversión significativa para conducir el proceso investigativo.

El tiempo establecido para realizar la investigación comprende los segundos seis meses del año 2007.

En el componente de mantenimiento de equipos automatizados debe ser personal calificado con preparación intelectual media y lucidez en el pensar para discernir de una manera lógica, así como tener la habilidad manual necesaria, de acuerdo a los equipos que va a mantener.

Las extraordinarias exigencias que han tenido en estos últimos tiempos los servicios armados en los que se requieren cada vez equipos más complejos y de menor tamaño y peso, pusieron en primer plano de importancia tanto el mantenimiento preventivo y correctivo ya que la causas que producen fallos en los sistemas son muy numerosas y diversas.

El problema surge cuando hay que determinar la duración de una reparación, ya que hay que suponer que aparezcan inconvenientes en la misma y entonces se dilata esta duración, por ende el responsable del mantenimiento debe ser un personal muy preparado y con un alto grado de experiencia a fin de que pueda determinar de manera clara cuánto puede demorar una reparación.

En el caso de los exámenes realizados por parte del Laboratorio de Emergencias al servicio de urgencias es de suma consideración el tiempo invertido en reparación de los equipos automatizados ya que la producción de exámenes en dicha sección es alta, lo que implica que prescindir de un equipo durante un lapso de tiempo conlleva al aumento del tiempo de respuesta de resultados de exámenes, disminuyendo la calidad del servicio brindado a los usuarios.

Este estudio es de vital importancia para un gerente de servicios de salud ya que la implantación de tecnologías de uso intensivo exigen un esfuerzo y experiencia sustantivos para conservarlas, garantizando así la capacidad productiva del recurso físico en salud, de manera que logre ser más eficiente y económico.

2.3. DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la implantación de tecnologías en el laboratorio clínico es importante conocer el manejo de los esquemas del mantenimiento preventivo y correctivo para visualizar la necesidad del mismo así como crear un acervo de experiencia que sea útil en las futuras adquisiciones de equipos. Por tal razón se plantea el siguiente problema.

¿Cómo afecta el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos automatizados en la calidad del servicio brindado a la Torre Médica por el Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia en el segundo semestre del 2007?

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo general

Analizar las causas y los efectos del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos automatizados en la calidad del servicio brindado por el Laboratorio de Emergencias del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia a fin de agilizar el servicio brindado.

2.4.2. Objetivos específicos

Describir el sistema de mantenimiento preventivo de los equipos automatizados del Laboratorio de Emergencias.

Describir el sistema de mantenimiento correctivo de los equipos automatizados del Laboratorio de Emergencias.

Determinar la calidad del servicio brindado por el Laboratorio de Emergencias.

Proponer recomendaciones para mejorar la calidad del servicio brindado por el Laboratorio de Emergencias.

3. CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

3.1. MANTENIMIENTO

Dada la relación tan estrecha entre los conceptos de servicio, calidad de servicio y mantenimiento, es necesario definir cada uno estableciendo las relaciones entre ellas.

El servicio, calificado como la utilidad que presta una cosa o las acciones de una persona **físico o moral**, para lograr la satisfacción directa o indirecta de una necesidad, es algo subjetivo, ya que determina el concepto que una persona tiene, de los que debe obtener de otra, en retribución del pago que de alguna forma efectúa (Dounce, 1982:91).

La calidad de servicio, entendiendo esta como el grado de satisfacción que se logra dar a una necesidad mediante la prestación de un servicio, por su propia esencia implica la presencia de dos personas o entidades diferentes, el que recibe el servicio y el que lo proporciona.

La calidad del servicio podrá ser evaluada y siempre estará en relación directa con las expectativas del receptor del mismo.

Considerando los conceptos anteriores, podemos decir que *el mantenimiento es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas* (Dounce, 1982:92).

El concebir una máquina como medio y no como un fin, permitirá orientar adecuadamente los trabajos de mantenimiento que sobre ella se realicen tendiente a la conservación del servicio.

Un equipo debe ser creado de tal forma para proporcionar un servicio con la calidad suficiente para satisfacer una necesidad, es lógico pensar que si esta fue diseñada adecuadamente, todos sus componentes cumplen una función y todos serán necesarios, por lo que mientras la necesidad que le dio origen no se modifique, las labores del personal de mantenimiento orientadas a la conservación de las propiedades físicas de un aparato deberán mantener adecuadamente la calidad del servicio que esta presta.

Dentro del concepto simplista se tiene que *el mantenimiento tiene por misión “conservar en constante y perfecto funcionamiento todos los medios de producción, realizando esta función con un mínimo costo* (Maldonado, 1971:15).

En este sentido se refiere concretamente:

- a) Servicio de mantenimiento y reparaciones.
- b) Técnica de mantenimiento preventivo.
- c) Al mantenimiento correctivo.
- d) Al servicio de nuevas instalaciones.
- e) A la Seguridad Funcional.

Fuentes de fallas en una máquina

Las fallas que se originan en un equipo o maquinaria, son ocasionadas por las siguientes fuentes:

- a) Maquinaria o equipo mismo
- b) El ambiente circundante
- c) El personal que en el interviene

La maquinaria o mismo equipo es una fuente más o menos importante de fallas ya que depende de las propiedades eléctricas, mecánicas y electrónicas de sus partes, la calidad de los materiales empleados en ella, la bondad del diseño y por último, la calidad de su instalación en el lugar donde va a prestar el servicio (Dounce, 1982:93,95).

El ambiente circundante se torna fuente de fallas cuando es agresivo a la maquinaria – por ejemplo humedad, temperatura, fuera de especificaciones, polvo, humo, salinidad o acidez, etc- por lo tanto es necesario construir un ambiente

adecuado para la maquinaria en cuestión a fin de reducir el número de fallas por lo anterior descrito.

El personal que en el interviene, se comporta como una fuente de falla cuando sus habilidades lógico manuales son de baja calidad; también cuando no conoce en forma plena el equipo que va a mantener – en este caso se habla del personal de mantenimiento- ya que es el que tiene que intervenir de forma más directa con los equipos (Dounce, 1982:93,95).

3.1.1. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en establecer una serie de controles que nos permiten detectar que la maquinaria está dando el rendimiento previsto y que ésta no sobrepasa los límites de tolerancia calculados previamente por el fabricante.

Por lo anterior se tiene que *es la actividad humana desarrollada en máquinas, instalaciones o edificios, con el fin de asegurar que la calidad de servicio que éstos proporcionan, permanezca dentro de los límites presupuestos.* (Dounce, 1982:103).

El mantenimiento preventivo tiene por misión conocer el estado actual (por sistema) de todos los equipos y programas de correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno logrando:

- a) Disminuir la frecuencia de los paros.

- b) Hacer que, en circunstancias normales, sean debidos a causas pequeñas teniendo con ello controlada la importancia de las averías.
- c) Como consecuencia de los dos puntos anteriores tendremos controladas las necesidades del personal.
- d) La mayor parte de las correcciones se harán cuando menos impacto produzcamos en la producción (Maldonado, 1971:47).

La existencia de diferentes condiciones, equipos, instalaciones, de diferentes prioridades y técnicas para la aplicación del mantenimiento preventivo entre las que se encuentran:

Mantenimiento periódico: considera que probabilidad de cambios en las características físicas de los componentes de la maquinaria en particular, se incrementa a partir de cierto número de horas de trabajo y deberá cambiar determinadas piezas sin importar su estado, inspeccionar otras y proceder conforme el análisis de ellas, limpiar, lubricar, etc.

La atención de un equipo en el mantenimiento periódico no causa menoscabo en la calidad de servicio proporcionada, ya que otra máquina de las mismas características se hace cargo de ésta.

Mantenimiento progresivo: su objetivo es realizar trabajo al equipo de forma racional y progresiva, bajo un programa que aproveche el tiempo en que éste no está prestando el servicio; ya que generalmente los tiempos ociosos no son tan grandes que permitan desarrollar todas las labores necesarias de una sola vez.

Mantenimiento técnico: reúne el concepto de “labores de mantenimiento después de ciertas horas de trabajo” enunciado por el periódico y la utilización de los tiempos en que “el equipo no está prestando el servicio” del progresivo.

Mantenimiento analítico: no se interviene el equipo periódicamente, sino hasta el momento en que el análisis indique la necesidad de efectuar labores de mantenimiento para prevenir fallas que reduzcan la calidad del servicio. Los trabajos se efectúan del análisis estadístico de fallas, de las recomendaciones del fabricante del equipo, las condiciones del lugar donde esté instalado, calidad de la instalación y de la mano de obra de operación.

Sintomático: labores enfocadas al arreglo de fallas detectadas por medio del estudio de los síntomas observados en el funcionamiento de un equipo (ruidos, temperaturas anormales, lecturas de medidores, escape de fluidos, etc).

Continuo: labores ejecutadas en forma muy frecuente al equipo siendo éstas o no necesarias, siendo del concepto “mientras mejor atendida esté la máquina, su funcionamiento será óptimo”.

Predictivo: son los trabajos ejecutados en una máquina, basados en los síntomas y fallas anteriores que ésta ha tenido con lo cual se puede suponer que si la máquina muestra síntomas ya conocidos, ésta va a presentar próximamente una falla como alguna de las registradas anteriormente (Dounce, 1982:104, 105).

Mixto: es la aplicación de labores correctivas y preventivas de cualquier tipo, pero al mismo tiempo (Dounce, 1982:104, 105).

Objetivos del Mantenimiento Preventivo

Las metas más importantes del mantenimiento son:

- calidad
- rapidez
- costo

Un trabajo no puede darse por terminado y despreocuparse de él si no está bien acabado. Al mantener y no corregir, se tiene un margen más amplio para trabajar con sosiego por lo tanto se debe trabajar bien (Maldonado, 1971:50).

No se puede aceptar ningún trabajo mal ejecutado, ni conservar el personal que así lo haga por lo tanto hay dos soluciones:

- cambiarles el método
- cambiarlos a ellos.

Cualquiera de las dos anteriores son soluciones económicas.

En este mantenimiento hay que lograr rapidez y razonable costo. Normalmente

son trabajos cortos por lo tanto es necesario trabajar con un buen método, buena organización, procedimientos sencillos, coordinación y control riguroso.

3.1.2. Mantenimiento Correctivo

Por definición *el mantenimiento correctivo es la actividad humana desarrollada en máquinas, instalaciones o edificios, cuando a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la calidad de servicio para la que fueron diseñadas* (Dounce, 1982:100).

También se tiene por mantenimiento correctivo *al que se ocupa de corregir todos los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son denunciados por los usuarios* (Maldonado, 1971:45).

Las labores en este caso deben llevarse a cabo teniendo por objeto la recuperación inmediata de la calidad del servicio, es decir, que ésta se coloque dentro de los límites esperados (superior, inferior) ya sea que se hagan arreglos provisionales o definitivos.

Este tipo de mantenimiento exige una atención inmediata, por lo que no puede ser programada por lo que se controla y tramita por medio de reportes de *máquina fuera de servicio* por lo que el personal debe ejecutar los trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros elementos de la máquina o hacer cualquier

trabajo adicional que no sea necesario para que pueda seguir prestando su servicio.

Este tipo de mantenimiento se divide en:

- mantenimiento correctivo ligero
- mantenimiento correctivo a fondo

Dependiendo de la importancia de los trabajos que hay que desarrollar para corregir la falta, este mantenimiento puede ser atacado por dos tipos de personal; el de *escasa preparación* atenderá el correctivo ligero y el *personal especializado* atenderá el mantenimiento correctivo a fondo o ambos (Dounce, 1982:101).

El mantenimiento correctivo se controla por medio de reportes “máquina fuera de servicio” lo cual debe ser atendido de inmediato, pues un reporte de esto significa siempre la pérdida de la calidad del servicio. Este tipo de mantenimiento, por su falta de planeamiento y programación, es el más caro; por lo tanto, debe tenerse cuidado de que al atacar un mantenimiento correctivo no se traspasen los linderos del mantenimiento preventivo.

Es común que el personal de mantenimiento, al ocurrir una pérdida en la calidad del servicio, ocasionado por la falla de la máquina, aproveche para arreglar algunos otros elementos como cambiar piezas o hacer cualquier otro trabajo

adicional que no es esencial para que la máquina siga proporcionando dicho servicio, lo que provoca que el paro se prolongue innecesariamente más allá de lo indispensable con el consiguiente aumento en los costos por baja producción.

Todos los casos de mantenimiento correctivo deben atacarse de inmediato, a fin de lograr que el artefacto proporcione el servicio lo más pronto posible, después el responsable, debe hacer un reporte de anomalías con las observaciones pertinentes.

Siempre que se ejecute algún trabajo de mantenimiento debe tener el criterio lo bastante normado para efectuar los trabajos absolutamente indispensables, a fin de restablecer el servicio de una manera rápida y segura.

En muchas ocasiones es necesario tener una máquina de reserva, lista para entrar en acción, si es posible automáticamente al sufrir un paro la máquina normal de servicio. Se debe tener en cuenta que la confiabilidad ha de aumentarse en máquinas claves, las cuales, al parar, ocasionarían que la producción sufriera enormemente (Maldonado, 1971:49).

Para efectos de este estudio es importante mencionar que se debe controlar el tiempo de respuesta del servicio técnico para reparar un equipo de laboratorio ya que es vital para generar el mínimo atraso por paros inoportunos en el analizador. De esta manera en los contratos de los equipos del Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia se establecen 2 horas como tiempo máximo para

que el servicio técnico llegue a reparar una falla en el analizador de química clínica y 3 horas para los equipos de gases arteriales y de hematología; inclusive hay un compromiso escrito de instalar un equipo similar al dañado si el problema no se resuelve 10 horas después de reportado el daño (CCSS, 2000: 23; CCSS, 2006: 17; CCSS, 2006: 7).

3.1.3. Ventajas del Mantenimiento Preventivo

- a) Mejora la continuidad del funcionamiento evitando la frecuencia, duración y por consiguiente costo de las interrupciones.
- b) Asegura la protección de las instalaciones y la seguridad del personal.
- c) Mantiene máquinas en perfectas condiciones y, si es posible, mejora su calidad (Maldonado, 1971:49).

3.1.4. Desventajas del Mantenimiento Correctivo

- a) Los defectos son denunciados por personas con poco conocimiento para intuir la importancia del fallo y con gran interés en que no se pare la instalación, por lo que generalmente se denuncia el fallo cuando el equipo no funciona, lo que en ocasiones motiva que el equipo haya sufrido un deterioro importante, en gran parte evitable, con una intervención oportuna de mantenimiento.
- b) Si el personal de mantenimiento no es excesivo cada hombre tendrá su trabajo, por lo tanto el equipo ha de esperar parado hasta que llegue el

momento de su reparación lo que incide directamente en la producción (Maldonado, 1971:46).

3.1.5. Mantenimiento Preventivo para los Equipos Automatizados del Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia

Mantenimiento Preventivo para el Gasómetro Cobas b 121

Consiste en una serie de acciones realizadas por los usuarios directos y el servicio técnico de las compañías que realizan mantenimiento al gasómetro Cobas para prevenir fallos durante el uso diario (Roche Diagnostic, 2005).

- ***Diario***
 - Control del nivel de llenado de las soluciones de calibración y de la botella de residuos.
 - Verificar el papel.
- ***Semanal***
 - Limpieza de la aguja y el puerto de entrada
- ***Cada seis meses***
 - Cambio de los tubos de la bomba peristáltica
- ***Según se requiera***
 - Limpieza de la bandeja de goteo
 - Cambio del papel de la impresora
 - Limpieza de la pantalla

- Limpieza de superficies

Mantenimiento Preventivo para el Gasómetros CHIRON 248

Consiste en una serie de acciones realizadas por los usuarios directos y el servicio técnico de las compañías que realizan mantenimiento a los gasómetros CHIRON para prevenir fallos durante el uso diario (Chiron Diagnostics, 1996).

- ***Diario***
 - Chequeo de los niveles de reactivos
 - Chequeo de la botella de desechos
 - Limpieza del cobertor de la sonda, área de muestreo, compartimiento de reactivos y superficies externas.
 - Revisar papel
- ***Semanal***
 - Rutina de desinfección
 - Chequeo del nivel de solución de llenado en los electrodos
 - Chequear que no hayan burbujas de aire en la solución de llenado
- ***Bisemanal***
 - Desproteínizar y acondicionar sensores
- ***Cuatrimestral***
 - Reemplazo de las tuberías de la bomba
 - Limpieza y lubricación de los roles del ensamble de la bomba

- ***Semestral***
 - Reemplazo de las tuberías de las botellas

Mantenimiento Preventivo para el Osmómetro AI 330

Consiste en una serie de acciones realizadas por los usuarios directos y el servicio técnico de las compañías que realizan mantenimiento Osmómetro AI 330 para prevenir fallos durante el uso diario (Advanced Instruments, 1999).

- ***Diario***
 - Limpieza de la cámara después de cada test
- ***Cada 500 pruebas***
 - Cambio de la punta de teflón de la pipeta de muestras
- ***Ocasional***
 - Cambio del fusible

Mantenimiento Preventivo del equipo SYSMEX KX-21N

Consiste en una serie de acciones realizadas por los usuarios directos y el servicio técnico de las compañías que realizan mantenimiento al analizador de hematología SYSMEX KX-N21 para prevenir fallos durante el uso diario (Sysmex Corporation, 2006).

- ***Diario***
 - Limpiar las cámaras de transductor y el sistema del paso de muestras
 - Controlar y vaciar la cámara atrapaalíquidos
- ***Semanal***
 - Limpiar la bandeja colectora
- ***Mensual***
 - Limpiar la cámara de desechos
 - Limpiar el transductor
- ***Trimestral***
 - Limpiar la válvula de dosificación de muestras SRV.
- ***Según necesidad***
 - Realizar lavado automático
 - Limpiar mecanismo de lavado
 - Limpiar bandeja colectora
 - Limpiar las aperturas de los transductores
 - Sustituir los recipientes de desechos

Mantenimiento Preventivo del equipo SYNCHRON CX-9

Consiste en una serie de acciones realizadas por los usuarios directos y el servicio técnico de las compañías que realizan mantenimiento del analizador de

bioquímica de rutina de gran volumen SYNCHRON para prevenir fallos durante el uso diario (Beckmann Coulter, 1998).

- ***Diario***

- Revisión del nivel de concentrado de lavado y solución de enjuague de la aguja
- Revisión del monitor de estado
- Revisión de la condición y operación de los secadores de las cubetas
- Revisión de los manómetros del sistema hidroneumático
- Revisión del desgaste de las puntas del émbolo de las jeringas
- Limpieza del exterior de todas las agujas y mezcladores
- Revisión de los niveles de los reactivos ISE Electrolyte Buffer, ISE Electrolyte Reference, BUN, Glucosa y Creatinina.
- Revisar el nivel de líquido en los desburbujadores
- Limpieza de la aguja de recolección de muestras ISE y CX3
- Purga de los reactivos del ISE y CX3

- ***Semanal***

- Limpieza del interior de las agujas CX4 de toma de reactivos y muestras
- Limpieza y revisión de los filtros en línea en las bombas peristálticas
- Ajuste de las líneas de la válvula de pinzado y solenoide

- ***Bisemanal***

- Limpieza de la cubeta de flujo

- ***Mensual***

- Comprobar que la circulación de aire en el refrigerador sea la correcta y que no haya agua de condensación ni hielo
- Limpieza de la ventana del lector de códigos de barra de reactivos
- Limpieza de los filtros de aire del refrigerador, de la alimentación eléctrica y del módulo ISE
- Cambio del filtro en línea de la solución de limpieza de la aguja
- Limpieza de la ventana del lector de códigos de barra de las muestras
- Cambio de la tubería de la bomba peristáltica del tampón alcalino.
- Reemplazo del reactivo del tampón alcalino

- ***Bimensual***

- Revisión de todas las botellas de solución diluida de lavado, la botella de agua desionizada, la botella de lavado de la aguja y los sensores de flotador para ver si no están contaminadas
- Reemplazo de los secadores de silicona de las agujas de la estación de lavado y verificar que las agujas de la estación de lavado de cubetas estén funcionando bien.
- Reemplazo de todos los tubos de la bomba peristáltica del ISE
- Reemplazo de los filtros en línea del conjunto de la bomba peristáltica
- Limpieza del electrodo de cloruro

- ***Trimestral***
 - Reemplazo del émbolo y la punta de la jeringa de muestras (50µL)
 - Reemplazo del émbolo y la punta de la jeringa de reactivos (500µL)

- ***Semestral***
 - Reemplazo del filtro en línea de la solución concentrada de lavado
 - Limpieza de todas las botellas de la solución diluida de lavado, la botella de agua desionizada, la botella de limpieza de la aguja y los sensores de flotador
 - Reemplazo de la punta del electrodo de potasio
 - Reemplazo de la punta del electrodo de calcio
 - Reemplazo de la punta del electrodo de glucosa
 - Reemplazo de la punta del electrodo de BUN
 - Reemplazo de la punta del electrodo de creatinina
 - Limpieza del drenaje de los electrólitos
 - Reemplazo del filtro de agua de entrada
 - Cambio de las arandelas de la bomba diluidora de cinco etapas

- ***Ocasional***
 - Limpieza de las cubetas de vidrio del carrusel de reactivos
 - Descontaminación de los sectores de muestras
 - Descontaminación de las cañas de reacción del ISE, la botella de agua desionizada de lavado, la cuba del carrusel de reacción del CX4 y todas las superficies externas
 - Cambio de la paleta del agitador de reactivos y de muestras

- Reemplazo de la arandela en la copa de inyección de electrolitos
- Reemplazo del conjunto de aguja de muestras/reactivos
- Limpieza de las superficies de trabajo al descubierto
- Limpieza de la repisa del compartimiento de reactivos
- Limpieza enzimática de la cubeta de flujo

3.1.6. Especificaciones de Instalación de los Equipos en Estudio

Especificaciones de instalación

EQUIPO	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	TEMPERATURA AMBIENTE DE OPERACIÓN	HUMEDAD AMBIENTE DE OPERACIÓN
SYNCHRON	200-240 V CA 220 V CA nominales 20 amp. de capacidad nominal 50/60 Hz 5869 BTU/hora <u>Corriente: 8 A nominales</u> 70 A de pico en 100 ms al encender <u>Conector: 20 A de capacidad nominal</u> Nema L6-20R tipo balloneta (Twistlock)	18 – 23°C	30 – 85% sin condensación
Gasómetro Chiron	100V (85-110V) 120V (102-132V)50/60 Hz 220V (187-242V) 240V (204-264V) Power Rating 80VA	15 – 32°C	5 – 85%
Gasómetro Cobas	100-240V AC CA 50/60 Hz 150W	15 – 33°C	20 – 95%
Osmómetro	100-130 V AC ó 200-250VAC 50/60 Hz 2 fusibles: 250V time delay (type T): 1.25-Amp (100-130 VAC), 1-Amp (200-250 VAC) Poder: 100 watts	18 – 35°C	5 – 80%
SYSMEX KX-21N	117/220/230/240 VAC 50/60 Hz 230 VA	15 – 30°C	30 – 85%

3.2. CALIDAD DE SERVICIO

El concepto de calidad de acuerdo a la norma Internacional ISO 8402/94 se conoce como *el conjunto de propiedades o características de alguna cosa (producto, servicio, proceso, organización, etc) que la hacen apta para satisfacer necesidades* (Henderson, 2004:4).

También se conoce como calidad al *conjunto de propiedades o características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas* (UNCTAD/GATT, ISO, 1993:11).

Otros consideran que la calidad en conocimiento es transmisión, es obsequiar lo mejor que posee la ciencia, por lo que hoy la calidad se le tiene como un vehículo de intercomunicación siendo más satisfactorio dar que recibir (Larios, 1989:6).

La calidad en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado sino incluso para asegurar su supervivencia, centrándose, en este caso la teoría empresarial en la satisfacción del cliente (Briceño, 2004:91).

En el concepto de Servicio se entiende *organización y personal destinado a cuidar intereses o satisfacer necesidades del público o de alguna entidad oficial o privada* (Seco, 1997:1064).

Por lo tanto, la calidad desde el punto de vista del ámbito de los servicios pretende que estos, así como la información sean más accesibles. A sí mismo, que exista una mayor satisfacción del cliente donde sus decisiones se realicen de una forma más informada. El cliente, tanto interno como externo adquiere un punto de vista positivo con respecto al servicio que se le brinda siendo la gestión de ambos más ágil y oportuna (Henderson, 2004:40).

Es importante distinguir dos tipos de clientes (interno y externo) que deben de convertirse en los sujetos de la gestión y políticas internas y externas de la institución.

El *cliente interno* es aquel funcionario con una misión clara y definida, siendo un elemento esencial en el funcionamiento operativo o administrativo de la organización.

El *cliente externo* es aquel que define y formula necesidades, que la organización por medio de políticas y servicios se compromete a satisfacer.

A fin de sostener el nivel de calidad de los servicios, una empresa necesita una política bien definida y una estructura organizativa, procedimientos operativos normalizados y contar con un sistema propio de auditoría para la mejora continua, que sin embargo no aseguran la obtención de los resultados finales deseados.

La calidad en el ámbito de los servicios se debe de tomar en cuenta los siguientes rubros:

- ***El cliente interno y externo es lo primordial:*** si se centra la atención en el cliente se proporciona todo lo que el cliente desea: motivación, equidad, respeto, conveniencia, resultados entre otros.
- ***Diseño de la Calidad:*** se establecen objetivos, se distribuyen los recursos, se emplean directrices que garanticen la eficacia y seguridad para incrementar la satisfacción del cliente.
- ***Control de Calidad:*** se monitorean las actividades y programas y el desempeño del personal para garantizar que cubran con los objetivos relacionados con la calidad.
- ***Mejoramiento de la calidad:*** se procura seguir elevando el nivel de atención, independientemente del nivel actual; esto suele ocurrir dividiendo al personal en equipos para resolver problemas.
- ***Fortalecimiento de sistemas y procesos:*** los sistemas con fallas y defectos suelen impedir que los miembros del personal puedan aportar su máximo desempeño. En lugar de culpar al personal por calidad deficiente, implementar manuales adecuados de procesos y procedimientos que

garanticen la estandarización, responsabilidad, eficiencia y agilidad en el servicio (Henderson, 2004:41,42).

- ***Todos contribuyan:*** se logra la buena calidad cuando todos los miembros del personal están convencidos que la calidad es importante y asumen la responsabilidad de que así sea. Si se les da la oportunidad y guía a los funcionarios se puede aumentar la eficacia.
- ***Toda organización puede mejorar la calidad:*** toda organización puede tomar medidas para mejorar la calidad y muchos de los problemas pueden resolverse con los recursos actuales (Henderson, 2004:41,42).

Por lo tanto, para prestar servicios de buena calidad se necesitan estructuras adecuadas: es decir, personal, equipos y fondos adecuados complementarios de procesos bien ideados y aplicados.

Para los efectos de este estudio el cliente interno se define como el médico de urgencias del Hospital Calderón Guardia que solicita exámenes de laboratorio y el cliente externo como el paciente que está siendo atendido y al cual se le realizan los exámenes.

3.2.1. Teoría de Calidad de Kaizen

La palabra Kaizen proviene de dos vocablos japoneses: *kai* que significa *cambio* y *zen* que quiere decir *para mejorar*. Pero haciendo más extensivo el concepto, Kaizen implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, conocido comúnmente como *mejoramiento continuo*.

La aplicación del Kaizen consiste básicamente de cuatro pasos que conforman un proceso estructurado, a saber:

- Verificación de la misión: planeamiento estratégico
- Diagnóstico de la causa raíz: identificación y diagnóstico de problemas
- Solución de la causa raíz
- Mantenimiento de resultados

Una vez logrado cumplir estos cuatro pasos y se ha conseguido mejorar en cuanto a satisfacción del cliente, se debe proceder a buscar nuevos objetivos que permiten reiniciar el proceso de manera fluida y continua.

Cada vez que se logra finalizar el proceso se debe recompensar al equipo involucrado en la mejora y dicha recompensa debe ser proporcional al logro alcanzado.

Para que el Kaizen dé resultados positivos hay que dar participación a los empleados, colocando a las personas de base en los primeros lugares, ya que ellos son los que generalmente conocen qué y cómo se puede mejorar, lo que implica un cambio de mentalidad de la dirección y los empleados, donde los primeros aprenderán a soltar las riendas y los segundos a afrontar mayores responsabilidades. Esto empodera a los trabajadores y permite a los directivos trabajar como catalizadores en la toma de decisiones (López, 2001: <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/25/kaizen.htm>).

3.2.2. Lean Production (Producción ajustada)

El término *Lean* en inglés se define como pobre o escaso, el concepto más allá de una traducción literal al español, implica una nueva forma de hacer las cosas utilizando menos recursos. La nueva filosofía de la producción busca hacer más con menos recursos materiales, menos esfuerzo humano, menos maquinaria y equipo, menos tiempo y menos espacio. Esto, aunado a la satisfacción del cliente y la reducción de costos al proporcionar exactamente los productos y servicios que el cliente requiere, se traduce en ventajas competitivas para la industria o empresa.

La producción ajustada se basa en cinco conceptos básicos adoptados en su mayoría de las prácticas japonesas de la industria automotriz. Dichos conceptos son:

- La identificación y eliminación de desperdicios (Muda)

- La creación del valor
- La identificación de la cadena de valor en el proceso de producción de bienes
- La presencia de un flujo continuo
- La búsqueda continua de la perfección (*Kaizen*) y transparencia del proceso

El primer objetivo del *Lean Production* es la disminución de las pérdidas del proceso de manufactura sin afectar la calidad del producto final, entendiendo como pérdidas las actividades que en sí no agregan valor pero sí gastos al producto final.

Para lograr la perfección (cero pérdidas) se cambia el enfoque de la optimización de las actividades a todos los flujos posibles de trabajo (Obiols, 2006: <http://biblio2.url.edu.gt:8991/Tesis/02/01/obiols-bolanos-jose/obiols-bolanos-jose.pdf>).

3.2.3. Calidad en el Servicio de Laboratorio Clínico

El *laboratorio clínico* es un servicio de apoyo médico con el fin realizar exámenes clínicos de hematología, parasitología, serología, inmunología, inmunohematología y químico clínica y así contribuir a al tratamiento del paciente y a la investigación de enfermedades.

Por lo tanto un laboratorio químico clínico tiene que proporcionar los análisis que le son solicitados con el máximo de fiabilidad. Para ellos debe de disponer de procedimientos que controlen la calidad de sus métodos.

El mantenimiento de la calidad de los resultados analíticos implica que previamente se ha conseguido ésta.

La calidad de la instrumentación es esencial para producir unos buenos resultados. Asimismo, todos los aparatos deben encontrarse, en todo momento, en perfecto estado de funcionamiento, para lo cual deben recibir el mantenimiento periódico adecuado.

Un personal competente es también fundamental para proporcionar análisis bien hechos. Todas las personas que trabajan en laboratorios deben estar muy bien adiestradas (Anderson y Cockayne, 1996:111).

Para proporcionar una calidad garantizada, el laboratorio debe controlar tanto las condiciones preanalíticas como las analíticas. El control de las condiciones preanalíticas incluye todos los factores ajenos a la propia determinación analítica, itinerario de la muestra hasta llegar al laboratorio, y pasos en los que pueden producirse errores y variaciones.

Por otro lado las condiciones analíticas engloba el control de la imprecisión e inexactitud, así como otras causas de variabilidad analítica (González, 1990:64).

La preservación de la calidad posanalítica es el proceso para verificar la calidad de todos los procedimientos que se llevan a cabo cuando el reporte sale del laboratorio y queda en manos del médico o profesional al cuidado de la salud (Anderson y Cockayne, 1996: 72).

El objetivo de estas valoraciones continuas es promover la excelencia en el cuidado de los pacientes gracias a las relaciones con todos los departamentos de la institución.

Es necesario que el laboratorio tenga algún método para preservar en forma continua la calidad, verificando periódicamente su capacidad como un departamento de buena calidad. Por lo tanto todos los miembros del personal de laboratorio son responsables que se preserve la calidad dentro del mismo.

La calidad debe extenderse más allá de los confines físicos del laboratorio e incluye responsabilidad hacia cualquier médico que ordene una prueba y la preocupación de que el paciente reciba tratamiento como resultado de los datos que arroja el laboratorio.

Para los efectos de este estudio definimos calidad como el tiempo de respuesta que tiene el laboratorio de emergencias del Hospital Calderón Guardia para el procesamiento y reporte de los resultados de exámenes debido a la importancia que tiene este aspecto para un servicio de urgencias.

3.3. AUTOMATIZACIÓN EN EL LABORATORIO

El término automatización *es la técnica, método o sistema para hacer funcionar o controlar un proceso mecánico o productivo por medios automáticos como dispositivos electrónicos.* (Anderson y Cockayne, 1996:111).

Cuando se aplica a la química clínica, la palabra automatización se refiere a un método mecánico para llevar a cabo procesos analíticos.

La mayoría de los instrumentos analíticos automáticos se diseñan para efectuar los pasos repetitivos en la determinación de diversas concentraciones de analitos o sustancias problema en muestras de pacientes, principalmente suero, con un mínimo de intervención del operador.

Esto tiene el beneficio de eliminar tareas repetitivas y monótonas que pueden producir aburrimiento y falta de atención y propiciar errores en el análisis.

El mantenimiento preventivo es un paso muy importante en los analizadores automatizados, en el cual uno de los procedimientos más importantes es limpiar el analizador clínico, sin importar el tipo de instrumento. La limpieza de los derrames de muestra y reactivos ayudan a evitar el mal funcionamiento futuro.

Otros procedimientos de mantenimiento incluyen desechos de desperdicio, limpieza de baños de agua, limpieza de recipientes de reacción (cuando no son desechables), sustitución de reactivos, sustitución de partes descartadas o

dañadas (p. ej. filtros, tuberías, jeringas, sondas, lámparas) y reajuste de los componentes para asegurar un funcionamiento correcto.

Los equipos automatizados de la actualidad, gracias a las mejoras en manejo de muestras y reactivos, a las reacciones químicas optimizadas, a los mejores sistemas ópticos y de fotometría, y a la introducción de microprocesadores para control del instrumento y presentación de datos, los aparatos de la actualidad constituyen estaciones de trabajo en su medida, confiables y eficaces (Anderson y Cockayne, 1996:111).

4. CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio es de carácter descriptivo, exploratorio y según el enfoque es de tipo cuantitativo.

4.2. ÁREA DE ESTUDIO

Laboratorio de Emergencias del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, institución de la Caja Costarricense de Seguro Social en el año 2005.

4.3. UNIVERSO

Equipos automatizados del Laboratorio de Emergencias del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. Son los encargados de la producción de los exámenes

bioquímicos y hematológicos que se generan en el servicio de Urgencias del Hospital Calderón Guardia.

A continuación se anotan los equipos a ser estudiados:

- Equipo de análisis automatizado de bioquímica Synchron CX-7 DELTA principal.
- Analizador de osmolalidad *Advanced Micro-osmometer. Model 3300.*
- Analizador de gases arteriales *Chiron Diagnostics 248 pH/gas Analyzer.*
- Analizador de gases arteriales Cobas b 121
- Analizador hematológico SYSMEX KX-21N

4.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Primarias:

Entrevistas a:

- Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.
- Personal Técnico y de toma y digitación de muestras de la Torre Médica de Emergencias del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.
- Personal Médico del Servicio de Observación de Pacientes de la Torre Médica de Emergencias.

- Registro de reportes de mantenimiento correctivo de equipos automatizados del Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia.
- Registro de mantenimiento preventivo para los equipos automatizados del Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia.
- Registro de tiempo de respuesta de exámenes de Emergencias.
- Bitácoras de equipos automatizados.
- Contratos de compra y mantenimiento de equipos.

Secundarias:

- Como fuentes secundarias se utilizaron libros de texto, tesis, artículos de internet.

4.5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y RELACIÓN DE LAS VARIABLES

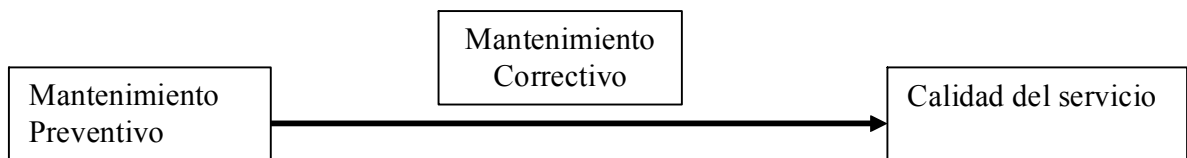
4.5.1. Variable independiente:

-Mantenimiento preventivo: controles que nos permiten detectar que la maquinaria está dando el rendimiento previsto y que ésta no sobrepasa los límites de tolerancia calculados previamente por el fabricante.

4.5.2. Variables dependientes

-Mantenimiento correctivo: corregir todos los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son denunciados por los usuarios.

-Calidad del servicio: propiedades o características de un servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas



4.6. SELECCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos cuantitativos se utilizarán como instrumentos de medición:

- Los registros de mantenimiento preventivo y correctivo para determinar la frecuencia de realización de los mismos, así como el tiempo de respuesta en el mantenimiento correctivo de los equipos ya que es donde se documenta día a día todo procedimiento que se le realiza a cada equipo

para un mejor funcionamiento ya sea por parte del personal del laboratorio o de la casa comercial a la que pertenece el equipo.

- Para medir el impacto en la oportunidad en la entrega de resultados se cotejarán los tiempos de respuesta de exámenes bioquímicos y hematológicos cuando uno de los equipos esté en mantenimiento con los generados normalmente usando las bases de datos de la red ya que allí es donde queda registrada tanto la hora en que se digita la muestra que ha sido recién tomada como la hora de la impresión de los resultados de los exámenes realizados.
- Para medir la veracidad de los resultados posterior al mantenimiento de un equipo se evaluará el número de calibraciones que haya que realizar para lograr que los valores del control de calidad estén dentro de los rangos de aceptabilidad del fabricante ya que eso nos indicará si la reparación fue eficaz brindando a cada equipo la calidad y precisión necesaria para exámenes confiables.

Además:

- Entrevistas estructuradas al personal del Laboratorio de Emergencias sobre el mantenimiento de los equipos automatizados ya que son los microbiólogos los encargados de la mayor parte del mantenimiento preventivo que se le realiza a cada equipo.

4.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

4.7.1. Problema de investigación

¿Cómo afecta el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos automatizados en la calidad del servicio brindado a la Torre Médica de Emergencias por el Laboratorio de Emergencias del Hospital Calderón Guardia en el segundo semestre del 2007?

4.7.2. Objetivo general

Analizar las causas y los efectos del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos automatizados en la calidad del servicio brindado por el Laboratorio de Emergencias del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia a fin de agilizar el servicio brindado.

Objetivo	Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumento o técnica	Fuente del dato
♣ Describir el sistema de mantenimiento preventivo de los equipos automatizados del Laboratorio de Emergencias	Mantenimiento Preventivo	Labores ejecutadas en forma muy frecuente al equipo siendo éstas o no necesarias, siendo del concepto mientras mejor atendida esté la máquina, su funcionamiento será optimo".	Gasómetro Chiron 248	Acciones realizadas por los usuarios directos y el servicio técnico de las compañías que realizan mantenimiento al gasómetro CHIRON para prevenir fallos durante el uso diario	Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del gasómetro Chiron 248 Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo semanal del gasómetro Chiron 248	Encuesta Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

					Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo bisemanal del gasómetro Chiron 248	Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias
			Gasómetro Cobas b 121	Acciones realizadas por los usuarios directos y el servicio técnico de las compañías que realizan	Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del gasómetro Cobas	Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias
					Porcentaje de	Encuesta	Microbiólogos

				mantenimiento al gasómetro Cobas para prevenir fallos durante el uso diario	cumplimiento del mantenimiento preventivo semanal del gasómetro Cobas		del Laboratorio de Emergencias
					Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo ocasional del gasómetro Cobas	Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias
			Osmómetro AI 330	Acciones realizadas por los usuarios directos y el servicio técnico	Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del Osmómetro AI	Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

				de las compañías que realizan mantenimiento Osmómetro AI 330 para prevenir fallos durante el uso diario	330 Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo cada 500 pruebas del Osmómetro AI 330	Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias
			Equipo SYNCHRON CX-9	Acciones realizadas por los usuarios directos y el servicio técnico de las compañías que realizan mantenimiento	Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del analizador SYNCHRON CX-9	Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias
				realizan mantenimiento	Porcentaje de cumplimiento del	Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio

				al analizador de bioquímica de rutina de gran volumen SYNCHRON para prevenir fallos durante el uso diario	mantenimiento preventivo semanal del analizador SYNCHRON CX-9	Encuesta	de Emergencias
			Equipo SYSMEX KX-21N	Acciones realizadas por los usuarios directos y el	Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo bisemanal del analizador SYNCHRON CX-9	Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias
					Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario	Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

				servicio técnico de las compañías que realizan mantenimiento al analizador automático de hematología por conteo celular SYSMEX KX - 21N	del analizador SYSMEX KX-21N Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo semanal del analizador SYSMEX KX-21N Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo mensual del analizador SYSMEX KX-21N	Encuesta Encuesta	Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias
--	--	--	--	---	--	--	--

Objetivo	Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumento o técnica	Fuente del dato
			Temperatura del laboratorio	Temperatura ambiente a la que están expuestos los equipos	Temperatura en grados centígrados	Medición de la temperatura máxima y mínima diaria con termómetro ambiental	Registro de temperaturas
			Humedad relativa del laboratorio	Humedad ambiente a la que están expuestos los equipos	Humedad relativa en porcentaje	Medición de la humedad máxima y mínima diaria con higrómetro	Registro de humedad relativa
♣Describir el sistema de mantenimiento correctivo de	Mantenimiento Correctivo	Corregir todos los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que	Respuesta del servicio técnico	Tiempo transcurrido entre la hora en que se llama a	Tiempo de respuesta del servicio técnico para reparación	Hoja de cotejo	Registro de mantenimiento de equipos.

<p>los equipos automatizados del Laboratorio de Emergencias</p>		<p>son denunciados por los usuarios</p>		<p>la empresa de servicio técnico para reportar una falla y el momento en que el equipo es reparado.</p>	<p>del Chiron 248 Tiempo de respuesta del servicio técnico para reparación del gasómetro Cobas b 121 Tiempo de respuesta del servicio técnico para reparación del Osmómetro Al 330 Tiempo de respuesta del servicio técnico</p>	<p>Hoja de cotejo Hoja de cotejo Hoja de cotejo</p>	<p>Registro de mantenimiento de equipos. Registro de mantenimiento de equipos. Registro de mantenimiento de equipos</p>
---	--	---	--	--	--	---	---

					para reparación del SYNCHRON CX-9		
					Tiempo de respuesta del servicio técnico para reparación del SYSMEX KX-21N	Hoja de cotejo	Registro de mantenimiento de equipos
			Frecuencia de mantenimiento correctivo	Número de ocasiones en que se requiere este mantenimiento por equipo.	Frecuencia de mantenimiento correctivo según tipo de falla para el Chiron 248	Hoja de cotejo	Registro de mantenimiento de equipos
					Frecuencia de mantenimiento	Hoja de cotejo	Registro de mantenimiento

					correctivo según tipo de falla para el gasómetro Cobas b 121		de equipos
					Frecuencia de mantenimiento correctivo según tipo de falla para el Osmómetro AI 330	Hoja de cotejo	Registro de mantenimiento de equipos
					Frecuencia de mantenimiento correctivo según tipo de falla para el SYNCHRON CX-9	Hoja de cotejo	Registro de mantenimiento de equipos

					Frecuencia de mantenimiento correctivo según tipo de falla para el SYSMEX KX-21N	Hoja de cotejo	Registro de mantenimiento de equipos
--	--	--	--	--	--	----------------	--------------------------------------

Objetivo	VARIABLES	Definición Conceptual	Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumento	Fuente del dato
<p>♣</p> <p>Determinar la calidad del servicio brindado por el Laboratorio de Emergencias</p>	Calidad del servicio	Propiedades o características de un servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas	Oportunidad	Rapidez en la realización y reporte de exámenes bioquímicos y hematológicos.	<p>Tiempo de respuesta de exámenes bioquímicos de urgencias en condiciones normales</p> <p>Tiempo de respuesta de exámenes bioquímicos de urgencias en mantenimiento correctivo para el Chiron 248</p>	<p>Hoja de cotejo</p> <p>Hoja de cotejo</p>	<p>Registro de tiempo de respuesta de resultados</p> <p>Registro de tiempo de respuesta de resultados</p>

					Tiempo de respuesta de exámenes bioquímicos de urgencias en mantenimiento correctivo para el Cobas b 121	Hoja de cotejo	Registro de tiempo de respuesta de resultados
					Tiempo de respuesta de exámenes bioquímicos de urgencias en mantenimiento correctivo para el AI 330	Hoja de cotejo	Registro de tiempo de respuesta de resultados

					Tiempo de respuesta de exámenes bioquímicos de urgencias en mantenimiento correctivo para el SYNCHRON CX-9	Hoja de cotejo	Registro de tiempo de respuesta de resultados
					Tiempo de respuesta de exámenes hematológicos de urgencias en mantenimiento correctivo para el SYSMEX KX-21N	Hoja de cotejo	Registro de tiempo de respuesta de resultados

4.8. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS

La recolección de datos se iniciará en setiembre del 2007 y tomaremos información del pasado (retrospectivo) desde enero del 2007 y se extenderá hasta el 30 de noviembre del 2007. Se realizarán encuestas y revisión de bitácoras de mantenimiento de equipos, así como registros de control de calidad, registros de tiempos de respuesta, registros de mantenimiento de equipos y registro de peticiones pendientes de emergencias.

Al ser una investigación de tipo cuantitativa y por manejar varios indicadores, la recolección, tabulación y análisis de la información se realizará de manera electrónica.

La información será presentada en forma de matrices, fórmulas y gráficos para una mejor visualización de los resultados de la problemática en estudio.

4.9. RESULTADOS ESPERADOS Y LIMITACIONES

Se espera medir el efecto del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos automatizados del laboratorio de emergencias en la calidad del servicio brindado a la Torre Médica, determinar las fallas del sistema y hacer sugerencias que apoyen mejoras futuras.

La principal limitación es el tiempo para recolección de datos ya que el estudio se debe finalizar en seis meses.

4.10. CRONOGRAMA PARA ESTUDIAR EL EFECTO DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS EN LA CALIDAD DEL SERVICIO BRINDADO POR EL LABORATORIO DE EMERGENCIAS DEL HOSPITAL CALDERÓN GUARDIA.

Nº	Actividad	Fechas
1	Elaboración y aprobación del protocolo	abril del 2005
2	Diseño y aplicación de técnicas e instrumentos	Del 15 de setiembre al 15 de octubre del 2007
3	Obtención de la información	Del 15 de octubre al 15 de diciembre del 2007
4	Tabulación y análisis de la información	Del 15 de diciembre al 15 de febrero del 2008
5	Elaboración del informe	Del 15 de febrero del 2008 al 15 de junio del 2008

5. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1. CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para evaluar el cumplimiento del mantenimiento preventivo se realizó una encuesta a los microbiólogos que utilizan equipos automatizados en el Laboratorio de Emergencias (ver anexo 1) y se les pidió que indicaran si realizaban cada uno de los procedimientos de mantenimiento que están en las siguientes matrices, los cuales están indicados por el fabricante en los respectivos manuales. También se les pidió que indicaran el nivel de cumplimiento de esos procedimientos en una escala de 0 a 5, marcando la casilla 0 si nunca realizaban ese mantenimiento y escogiendo un puntaje en ascenso de acuerdo con el cumplimiento hasta llegar a 5 si lo realizaban siempre. Dicha información se procesó utilizando el formato de la matriz para evaluación de características múltiples en donde se obtuvo un porcentaje para cada matriz que corresponde al nivel de cumplimiento.

De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del gasómetro Chiron 248.

	0	1	2	3	4	5
Chequeo de los niveles de reactivos						*
Chequeo de la botella de desechos						*
Limpieza del cobertor de la sonda, área de muestreo, compartimiento de reactivos y superficies externas				*		
Revisar papel				*		
Total	0	0	0	6	0	10

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 80\%$$

$$16/(20*1)*100 = 80\%$$

El cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del gasómetro Chiron 248 fue bueno mientras que el acatamiento del mantenimiento semanal es bajo.

Tabla 2. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo semanal del gasómetro Chiron 248.

	0	1	2	3	4	5
Rutina de desinfección				*		
Chequeo del nivel de solución de llenado en los electrodos	*					
Chequear que no hayan burbujas de aire en la solución de llenado	*					
Total	0	0	0	3	0	0

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 20\%$$

$$3/(15*1)*100 = 20\%$$

Tabla 3. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo bisemanal del gasómetro Chiron 248.

	0	1	2	3	4	5
Desproteínizar y acondicionar sensores						*
Total	0	0	0	0	0	5

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 100\%$$

$$5/(5*1)*100 = 100\%$$

El cumplimiento del mantenimiento preventivo bisemanal fue excelente para el Chiron 248.

Tabla 4. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del gasómetro Cobas b 121.

	0	1	2	3	4	5
Control del nivel de llenado de las soluciones de calibración y de la botella de residuos.					o	
Verificar el papel.				o		
Total	0	0	0	3	4	0

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 70\%$$

$$7/(10*1)*100 = 70\%$$

El cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del gasómetro Cobas b 121 fue regular aunque el mantenimiento preventivo semanal fue excelente.

Tabla 5. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo semanal del gasómetro Cobas b 121.

	0	1	2	3	4	5
Limpieza de la aguja y el puerto de entrada						*
Total	0	0	0	0	0	5

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 100\%$$

$$5/(5*1)*100 = 100\%$$

El cumplimiento del mantenimiento preventivo semanal del Cobas b 121 fue excelente, mientras que el mantenimiento semestral fue deficiente.

Tabla 6. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo cada seis meses del gasómetro Cobas b 121.

	0	1	2	3	4	5
Cambio de los tubos de la bomba peristáltica	*					
Total	0	0	0	0	0	0

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 0\%$$

Tabla 7. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo ocasional del gasómetro Cobas b 121.

	0	1	2	3	4	5
Limpieza de la bandeja de goteo.	0					*
Cambio del papel de la impresora						0*
Limpieza de la pantalla	0					*
Limpieza de superficies	0					*
Total	0	0	0	0	0	25

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 62.5\%$$

$$25/(20*2)*100 = 62.5\%$$

El cumplimiento del mantenimiento preventivo ocasional del Cobas b 121 fue regular.

Tabla 8. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del osmómetro AI 330.

	0	1	2	3	4	5
Limpieza de la cámara después de cada test						*
	0	0	0	0	0	5

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 100\%$$

El cumplimiento del mantenimiento preventivo diario como el de cada 500 pruebas del osmómetro AI 300 fue excelente.

Tabla 9. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo cada 500 pruebas del osmómetro AI 330.

	0	1	2	3	4	5
Cambio de la punta de teflón de la pipeta de muestras						*
Total	0	0	0	0	0	5

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 100\%$$

Tabla 10. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo ocasional pruebas del osmómetro AI 330.

	0	1	2	3	4	5
Cambio del fusible	*					
Total	0	0	0	0	0	0

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 0\%$$

El mantenimiento preventivo ocasional del osmómetro no se realizó durante la investigación.

Tabla 11. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del analizador de química SYNCHRON CX-9.

	0	1	2	3	4	5
Revisión del nivel de concentrado de lavado y solución de enjuague de la aguja						0
Revisión del monitor de estado						0
Revisión de la condición y operación de los secadores de las cubetas				0		
Revisión de los manómetros del sistema hidroneumático				0		
Revisión del desgaste de las puntas del émbolo de las jeringas			0			
Limpieza del exterior de todas las agujas y mezcladores					0	
Revisión de los niveles de los reactivos ISE Electrolyte Buffer, ISE Electrolyte Reference, BUN, Glucosa y Creatinina.						0
Revisar el nivel de líquido en los desburbujadores						0
Limpieza de la aguja de recolección de muestras ISE y CX3						0
Purga de los reactivos del ISE y CX3						0
Total	0	0	2	6	4	30

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 84\%$$

$$42/(50*1)*100 = 84\%$$

Tanto el cumplimiento del mantenimiento preventivo diario como el semanal del Synchron CX-9 fue muy bueno y el mantenimiento preventivo bisemanal fue deficiente.

Tabla 12. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo semanal del analizador de química SYNCHRON CX-9.

	0	1	2	3	4	5
Limpieza del interior de las agujas CX4 de toma de reactivos y muestras						0
Limpieza y revisión de los filtros en línea en las bombas peristálticas						0
Ajuste de las líneas de la válvula de pinzado y solenoide						0
Total	0	0	0	0	0	15

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 100\%$$

$$15/(15*1)*100 = 100\%$$

Tabla 13. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo bisemanal del analizador de química SYNCHRON CX-9.

	0	1	2	3	4	5
Limpieza de la cubeta de flujo	0					
Total	0	0	0	0	0	5

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 0\%$$

$$0/(5*1)*100 = 0\%$$

Tabla 14. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del analizador de hematología SYSMEX KX-21N.

	0	1	2	3	4	5
Limpiar las cámaras de transductor y el sistema del paso de muestras						*
Controlar y vaciar la cámara atrapaálquidos			*			
Total	0	0	2	0	0	5

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 70\%$$

$$7/(10*1)*100= 70\%$$

El cumplimiento del mantenimiento preventivo diario del SYSMEX KX-21N fue regular, mientras que el mantenimiento preventivo semanal y mensual fue excelente.

Tabla 15. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo semanal del analizador de hematología SYSMEX KX-21N.

	0	1	2	3	4	5
Limpiar la bandeja colectora						*
Total	0	0	0	0	0	5

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 100\%$$

Tabla 16. Matriz para el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo mensual del analizador de hematología SYSMEX KX-21N.

	0	1	2	3	4	5
Limpiar la cámara de desechos						*
Limpiar el transductor						*
Total	0	0	0	0	0	10

Fuente: Encuesta aplicada a los Microbiólogos del Laboratorio de Emergencias

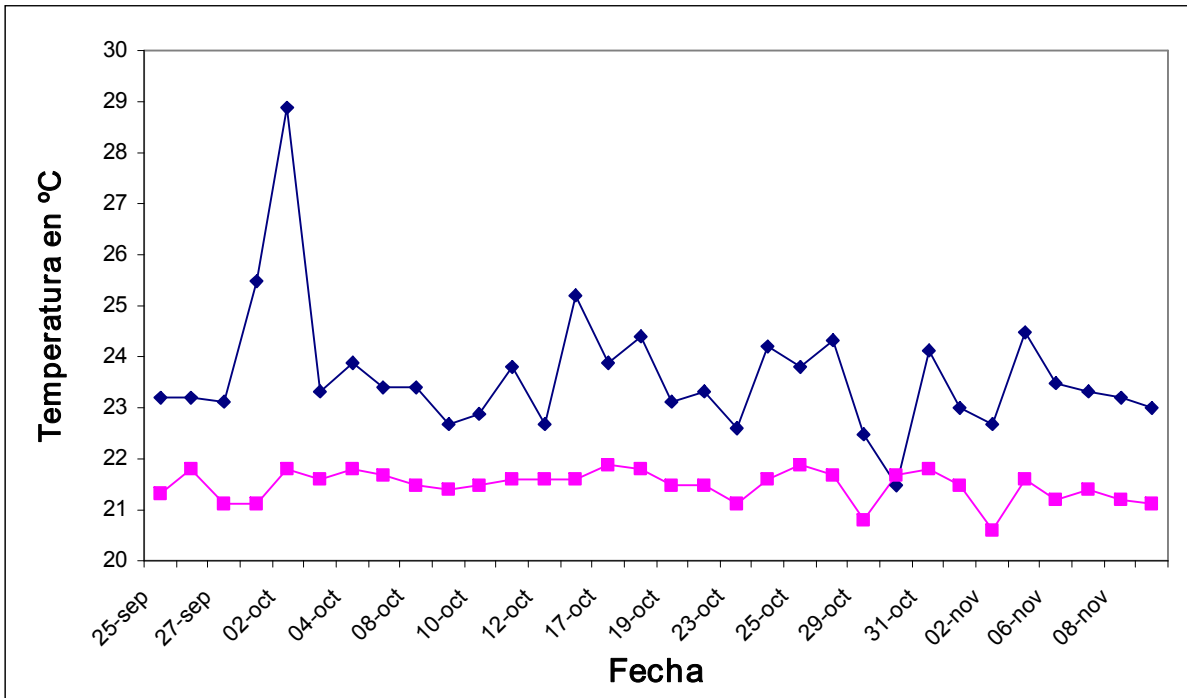
$$\left(\frac{\sum_1^n \text{Puntaje obtenido en cada matriz}}{\text{Puntaje máximo x n}} \right) = 100\%$$

Así, el cumplimiento del mantenimiento preventivo diario fue mejor aplicado al equipo Al 330, el semanal fue excelente para todos excepto para el Chiron 248 y el bisemanal fue mejor aplicado al Chiron 248.

5.2. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL LABORATORIO DE EMERGENCIAS

El 28 de setiembre del 2007 se presentó un pico en la temperatura máxima de 28.9 °C, pero el resto del tiempo se mantuvo estable entre 20.6 °C la mínima y 25.5 °C la máxima.

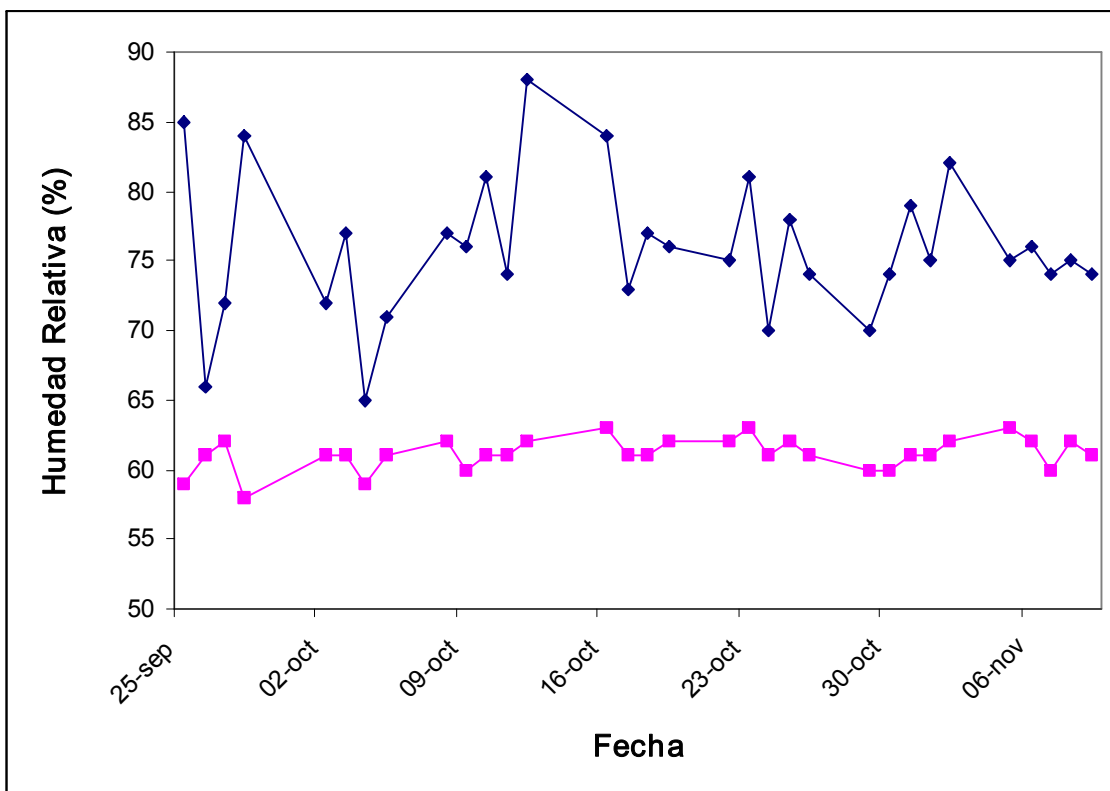
Gráfico 1. Temperaturas máxima y mínima del laboratorio de emergencias de setiembre a noviembre del 2007.



La humedad relativa máxima fue más inestable teniendo picos de 85%, 84% y 88% el 25 de setiembre del 2007, el 28 de setiembre y el 12 de octubre.

El resto del tiempo se mantuvo entre 58% la mínima y 84% la máxima.

Gráfico 2. Humedad Relativa máxima y mínima del laboratorio de emergencias de setiembre a noviembre del 2007.



5.3. TIEMPO DE RESPUESTA PARA REPARACIÓN DE EQUIPOS AUTOMATIZADOS

Tiempo de respuesta del servicio técnico para reparar los gasómetros Chiron 248 y Cobas b 121.

El tiempo de respuesta de reparación del gasómetro Chiron 248 se vio muy afectado ya que el 16 de julio del 2007 se descompuso el electrodo de pCO₂ y, a diferencia de los demás equipos automatizados del laboratorio de emergencias, la

compra de dicho repuesto se da a través del servicio de mantenimiento del hospital pasando por todos los trámites burocráticos y todavía en enero del 2008 se encontraba fuera de funcionamiento.

Por otro lado, el gasómetro Cobas b 121 no falló de setiembre a noviembre del 2007 a excepción del 26 de octubre pero no requirió del servicio técnico ya que el microbiólogo operador reparó la falla. Además, el 29 de octubre se quedó sin funcionar ya que se acabó la solución C-2 debido a que no se proveen de manera anticipada los reactivos del gasómetro.

Tiempo de respuesta del servicio técnico para reparar el osmómetro AI 330.

El osmómetro no presentó problemas de fallas pero fue retirado del laboratorio de emergencias el 17 de octubre del 2007 para utilizarlo en el laboratorio central del hospital ya que el osmómetro de ese otro laboratorio falló y no ha podido ser reparado hasta la fecha ya que, al igual que el gasómetro Chiron 248, posee un contrato aparte sólo para su mantenimiento lo cual genera atrasos en su reparación por el sistema burocrático que implica.

Tiempo de respuesta del servicio técnico para reparar el analizador de química clínica SYNCHRON CX-9.

La respuesta del servicio técnico del Synchron CX-9 no fue satisfactoria ya que registran tiempos de hasta más de 7 horas y en 4 ocasiones ni siquiera llegaron a pesar del reporte de la falla. Aquí la frase “No llegaron” se refiere sólo al día en que se reportó la falla al servicio técnico por lo que se aclara que sí llegaron pero en uno o más días posteriores.

Tabla 17. Tiempo de respuesta del servicio técnico para reparación del analizador de química SYNCHRON CX-9.

Fecha	Tipo de falla	Hora de reporte de falla	Hora en que se repara el equipo	Tiempo de respuesta
04/07/2007	No calibra potasio	7:40 am	11:40 am	4 horas
12/07/2007	Falla lector códigos de barra	8:30 am	No llegaron	
13/07/2007	Falla lector códigos de barra	9:00 am	1:50 pm	4 horas 50 min
13/07/2007	Falla aire acondicionado y altera el equipo	3:30 pm	No llegaron	
08/08/2007	Falla válvula de sinusoide de salida copa de electrolitos	9:00 am	No llegaron	
14/08/2007	No calibra cloruro	9:22 am	12:00 pm	2 horas 38 min
18/09/2007	Error de movimiento en lavado de cubetas con error de dispensado de reactivos	8:22 am	2:30 pm	6 horas 8 min
05/10/2007	Error de rotación de aguja de reactivos y brazo de muestras	9:00 am	4:30 pm	7 horas 30 min
07/01/2008	Error en el blanco de fósforo	10:34 am	No llegaron	

Fuente: Registro de reparación de equipos

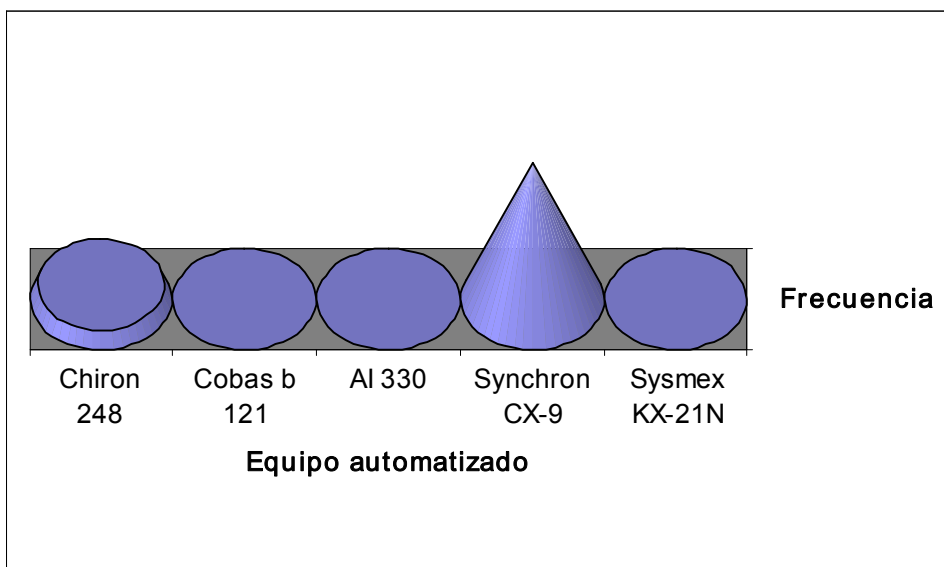
Tiempo de respuesta del servicio técnico para reparación del analizador de hematología SYSMEX KX-21N

El equipo de hematología no ha presentado fallas de setiembre a diciembre que ameritaran llamar al servicio técnico.

5.4. FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS AUTOANALIZADORES

A continuación se detalla mediante un gráfico la frecuencia del mantenimiento correctivo realizado a los equipos durante el estudio. Aquí se nota que el mantenimiento correctivo fue mucho más frecuente para el equipo SYNCHRON CX-9 y en segundo lugar para el gasómetro Chiron 248.

Gráfico 4. Frecuencia del mantenimiento correctivo de los equipos automatizados del laboratorio de emergencias.



5.5. TIEMPOS DE RESPUESTA DE RESULTADOS DE EXÁMENES DE EMERGENCIAS EN CONDICIONES NORMALES

A continuación en la tabla 18 se presentan los tiempos de respuesta que comprenden el tiempo consumido desde que se digita la muestra hasta que se imprime el resultado. De ellos se calcula un intervalo normal que corresponde al intervalo de tolerancia por sobre el cuál no se debería aceptar tiempos de respuesta más allá del límite superior (límite de tolerancia) por cuanto conlleva a un deterioro en la atención del paciente y de esta manera de la calidad del servicio. Se utiliza la distribución normal de Gauss en este caso debido a que los estadistas la recomiendan como la mejor opción cuando la variable en estudio aún no se distribuya con precisión. De esta manera con este modelo es posible establecer afirmaciones de probabilidad más útiles y mucho más convenientes

para algunas variables que si se utilizara un modelo más complicado (Daniel, 1997).

Tabla 18. Tiempos de respuesta de exámenes del servicio de emergencias del Hospital Calderón Guardia en condiciones normales.

Muestra	Recibida	Salida Hematología/tiempo respuesta	Salida Química/tiempo respuesta	Salida Gases arteriales/tiempo respuesta
3120483	7:35am	8:50am/ 75 min	8:55am/ 80 min	
3120481	7:35am	8:50am/ 75 min		
3120568	8:15am	8:50am/ 45 min		
3120495	7:35am		8:55am/ 80 min	
3120502	7:50am		9:05am/ 75 min	
3120570	8:15am			8:40am/ 15 min
3120618	9:10am	9:47am/ 37 min		
3120631	9:25am		9:51am/ 26 min	
3120629	9:25am		9:53am/ 23 min	
3120661	10:00am	10:27am/ 27 min		
3120617	9:10am		10:10am/ 60 min	
3120618	9:10am		10:10am/ 60 min	
3120619	9:10am		10:10am/ 60 min	
3120560	8:15am			8:40am/ 25min
3120614	9:10am			9:26am/16 min
3120616	9:10am			9:26am/16 min
3120731	11:10am	11:55am/ 45 min		
3120692	10:25am			10:38am/ 18 min
3120700	11:50am	12:10pm/ 20 min	1:23pm/ 93 min	
3120701	11:10am	12:14pm/ 64 min	12:40pm/ 90 min	
3120702	11:10am	12:13pm/ 63 min	12:50pm/100 min	
3120703	11:10am	12:16pm/ 66 min	1:45pm/ 155 min	
3120705	11:05am		1:30pm/ 145 min	
3120709	11:05am		1:15pm/ 130 min	
3120711	11:10am	12:15pm/ 65 min	12:50pm/ 100 min	
3120720	11:10am	12:36pm/ 86 min		
3120772	12:20pm	1:04pm/ 44 min		
3120784	12:20pm	1:17pm/ 57 min		
4120541	9:05am	9:31am/ 24 min		
4120542	9:05am	9:31am/ 24 min		

EFECTO DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS EN LA CALIDAD DEL SERVICIO BRINDADO POR EL LABORATORIO DE EMERGENCIAS DEL HOSPITAL CALDERÓN GUARDIA

4120533	9:05am		10:50am/ 105 min	
4120534	9:05am		10:50am/ 105 min	
4120538	9:05am		11:40am/155 min	
4120540	9:05am	11:12am/ 67 min		
4120541	9:05am	9:31am/ 26 min		
4120544	9:05am		10:50am/ 105 min	
4120547	9:05am		10:50am/ 105 min	
4120555	9:05am		10:50am/ 105 min	
4120568	9:05am	11:00am/ 115 min	10:50am/ 105 min	
4120569	9:05am	10:58am/ 113 min	12:30am/ 205 min	
4120620	9:35am			10:20am/ 45 min
4120624	9:35am			10:15am/ 40 min
4120627	9:35am			10:15am/ 40 min
4120630	9:35am			10:15am/ 40 min
4120631	9:35am			10:15am/ 40 min
4120695	11:05am	11:51am/ 46min	11:55am/ 50 min	
4120747	11:45am	1:04pm/ 79 min	1:40pm/ 115 min	
4120748	11:45am	1:04pm/ 79 min		
4120757	11:55am	1:02pm/ 67 min		
06120392	7:30am	8:49am/ 79 min		
06120396	7:30am	8:09am/ 39 min		
06120398	7:30am	8:26am/56 min		
06120692	12:10pm	13:25pm/ 75 min	2:36pm/ 156 min	
06120712	12:10pm	14:16pm/ 126 min	2:38pm/ 158 min	
06120591	11:00am		11:56am/ 86 min	
07120610	11:30am	12:45pm/ 75 min		
07120628	11:30am	12:42pm/ 72 min		
07120614	11:30am	12:43pm/ 73 min		
07120368	8:15am		9:41am/ 86 min	
07120389	8:15am		9:45am/ 90 min	
07120564	10:35am		11:40am/ 65 min	
07120536	10:35am		11:44am/ 69 min	
07120550	11:06am		12:40pm/ 94 min	
07120445	8:25am			8:36am/ 11 min
07120632	11:16am			11:32am/ 16 min
10120364	7:25am	8:03am/ 38 min		
10120369	7:25am	7:55am/ 30 min		
10120368	7:25am	8:01am/ 36 min		
10120530	9:55am	10:16am/ 21 min		
10120538	9:55am	10:15am/ 20 min		
10120471	9:00am	9:43am/ 43 min		

10120449	9:00am	9:43am/ 43 min		
10120361	7:23am		8:28am/ 65 min	
10120364	7:23am		8:53am/ 90 min	
10120394	8:09am		8:44am/ 35 min	
10120385	8:09am		8:49am/ 40 min	
10120520	9:32am			9:40am/ 8 min
10120522	9:32am			9:43am/ 11 min
10120055	11:05am			11:22am/ 17 min
10120630	11:50am	12:12pm/ 22 min		
10120699	12:42pm	1:08pm/ 26 min		
11120389	7:15 am	8:00 am/ 45 min		
11120396	7:15 am	8:00am/ 45 min		
11120432	8:05 am	8:17am/ 13 min		
11120514	9:55 am	10:17am/ 22 min		
11120535	9:55 am	10:49am/ 54 min		
11120590	11:10 am	12:15am/ 65 min		
11120642	12:20 pm	1:04 pm/ 44 min		
11120606	11:15 am	12:32 pm/ 17 min		
11120624	11:42 am	12:34 pm/ 52 min		
11120392	7:50 am		9:00 am/ 70 min	
11120396	7:50 am		8:33am/ 43 min	
11120514	9:38 am		10:17am/ 39 min	
11120500	9:38 am		10:40am/ 2 min	
11120543	10:30 am		11:34am/ 64 min	
11120476	9:00 am			9:18 am/ 18 min
11120478	9:00 am			9:21 am/ 21 min
11120592	10:50 am			11:15 am/ 25 min
12120373	8:15 am	8:15 am/ 47 min		
12120529	9:45 am	10:01 am/ 16 min		
12120591	10:45 am	11:50 am/ 65 min		
12120685	12:15 pm	1:40 pm/ 85 min		
12120364	8:45 am		10:09 am/ 84 min	
12120352	8:45 am		11:21 am/ 156 min	
12120529	9:50 am		11:50/ 120 min	
12120515	9:50 am			10:10 am/ 20 min
12120593	10:50 am			10:55 am/ 5 min

Fuente: Registro de tiempos de respuesta de exámenes de emergencias.

El tiempo de respuesta de exámenes de hematología en condiciones normales es el siguiente:

$$X_{\text{hemat}} = 49.0 \text{ min}$$

$$\sigma_{\text{hemat}} = 21.3 \text{ min}$$

Intervalo normal hematología = $x_{\text{hemat}} \pm 2 \sigma_{\text{hemat}}$ = de 6 a 92 min

Límite de tolerancia calculado = 92 min

El tiempo de respuesta de exámenes de química en condiciones normales es el siguiente:

$X_{\text{química}} = 89.2$ min

$\sigma_{\text{química}} = 36.5$ min

Intervalo normal química = $x_{\text{química}} \pm 2 \sigma_{\text{química}}$ = de 16 a 162 min

Límite de tolerancia calculado = 162 min

El tiempo de respuesta de exámenes de gases arteriales en condiciones normales es el siguiente:

$X_{\text{gases}} = 22.0$ min

$\sigma_{\text{gases}} = 10.8$ min

Intervalo normal gases arteriales = $x_{\text{gases}} \pm 2 \sigma_{\text{gases}}$ = de 1 a 44 min

Límite de tolerancia calculado = 44 min

5.6. TIEMPOS DE RESPUESTA DE RESULTADOS DE EXÁMENES DEL SERVICIO DE EMERGENCIAS EN CONDICIONES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

En la tabla 19 se muestran los tiempos de respuesta de los exámenes de laboratorio cuando los equipos están en mantenimiento correctivo por alguna falla.

Arriba vimos que los resultados de exámenes en condiciones normales duran en salir 49 minutos para los hemogramas, 89 minutos la química clínica y 22 minutos

los gases arteriales. En cambio, en condiciones de mantenimiento correctivo se dan resultados de más de tres horas luego de que la muestra es digitada para exámenes de química clínica y de dos horas para los resultados de gases arteriales.

Tabla 19. Tiempos de respuesta de exámenes del servicio de emergencias del Hospital Calderón Guardia en condiciones de mantenimiento

Muestra	Recibida	Tipo de fallo	Salida Química/tiempo respuesta	Salida Gases arteriales/tiempo respuesta
4070490	9:03am	Potasio	10:53am/ 110 min	
4070490	9:04am	Potasio	12:01pm/ <u>177 min</u>	
4070501	9:07am	Potasio	12:35pm/ <u>208 min</u>	
4070506	9:10am	Potasio	12:35pm/ <u>205 min</u>	
4070508	9:10am	Potasio	12:23pm/ <u>193 min</u>	
4070513	9:12am	Potasio	12:35pm/ <u>203 min</u>	
4070510	9:11am	Potasio	12:22pm/ <u>191 min</u>	
12070421	7:30am	Cloruro	9:34am/ <u>124 min</u>	
12070422	8:05am	Cloruro	9:34am/ 89 min	
12070611	10:08am	Cloruro	1:11pm/ <u>183 min</u>	
12070659	10:48am	Cloruro	1:11pm/ 143 min	
12070668	10:53am	Cloruro	12:30pm/ 97 min	
12070671	10:54am	Cloruro	1:12pm/ 138 min	
13070419	7:54am	Cloruro	9:46am/ 112 min	
13070476	8:15am	Cloruro	10:00am/ 105min	
13070487	8:15am	Cloruro	9:40am/ 75min	
13070490	8:12am	Cloruro	10:03am/ 111min	
13070495	8:15am	Cloruro	9:40am/ 75min	
16070581	10:20am	CO2		11:05am/ <u>45min</u>
16070584	10:20am	CO2		11:06am/ <u>46min</u>
16070587	10:20am	CO2		11:03am/ 43min
16070591	10:25am	CO2		11:03am/ 38min
16070595	10:25am	CO2		11:04am/ 39min
16070622	10:50am	CO2		11:14am/ 24min
16070799	2:00pm	CO2		3:53pm/ <u>113min</u>
16070800	2:00pm	CO2		3:53pm/ <u>113min</u>
08080384	7:00am	Válvula solenoide	10:00am/ <u>180min</u>	

08080386	7:00am	Válvula solenoide	9:59am/ <u>179min</u>	
08080387	7:00am	Válvula solenoide	9:54am/ <u>174min</u>	
08080388	7:00am	Válvula solenoide	9:53am/ <u>173min</u>	
08080398	7:30am	Válvula solenoide	9:57am/ 147min	
08080410	7:30am	Válvula solenoide	10:01am/ 151min	
14080742	10:00am	Cloruro	11:37am/ 97 min	
14080745	10:00am	Cloruro	11:35am/ 95min	
14080795	10:45am	Cloruro	12:28pm/ 103min	
14080796	10:45am	Cloruro	11:56am/ 71min	
14080518	7:30am	Cloruro	10:35am/ <u>185 min</u>	
18090474	6:45am	Lavado cubetas	8:17am/ 122min	
18090482	6:45am	Lavado cubetas	9:22am/ <u>187min</u>	
18090700	9:00am	Lavado cubetas	10:38am/ 98min	
18090805	10:36am	Lavado cubetas	1:02pm/ 158min	
18090806	10:36am	Lavado cubetas	1:02pm/ 158min	
18090808	10:36am	Lavado cubetas	1:03pm/ 159min	
18090852	11:25am	Lavado cubetas	1:03pm/ 88min	
18090854	11:25am	Lavado cubetas	1:03pm/ 88min	
18090855	11:25am	Lavado cubetas	1:03pm/ 88min	
18090857	11:25am	Lavado cubetas	1:03pm/ 88min	
05100342	7:30am	Aguja reactivos	10:33am/ <u>183min</u>	
05100362	7:30am	Aguja reactivos	11:04am/ <u>214min</u>	
05100363	7:30am	Aguja reactivos	10:55am/ <u>205min</u>	
05100370	7:30am	Aguja reactivos	10:34am/ <u>184min</u>	
05100374	7:30am	Aguja reactivos	11:05am/ <u>215min</u>	
05100376	7:30am	Aguja reactivos	10:32am/ <u>182min</u>	
05100377	9:50am	Aguja reactivos	11:05am/ 75min	
17120518	9:37am	Error calibración		11:23am/ <u>120min</u>
17120515	9:33am	Error calibración		10:22am/ <u>49min</u>
17120516	9:12am	Error calibración		10:21am/ <u>69min</u>
17120465	8:44am	Error calibración		9:34am/ <u>50min</u>
17120459	8:30am	Error calibración		9:33am/ <u>63min</u>
17120517	9:45am	Error calibración		10:10am/ 25min

El 80% de los resultados de química con el equipo en mantenimiento están por arriba del promedio esperado (89.2 minutos) y el 43% están por arriba del límite máximo de espera (más de 162 minutos).

El 100% de los resultados de gases sanguíneos con el equipo en mantenimiento están por arriba del promedio esperado (22 minutos) y el 60% sobrepasa el límite máximo de espera (más de 44 minutos).

6. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

A pesar de que existen registros de mantenimiento preventivo de los equipos del laboratorio de emergencias del Hospital Calderón Guardia, el hecho de que se mantenga una gran variabilidad dentro del mantenimiento preventivo que se debe realizar entre diferentes equipos, e inclusive dentro del mantenimiento de un mismo equipo (ya sea diario, semanal, mensual, etc), demuestra que no hay un control efectivo con retroalimentación que exija con regularidad tanto al usuario del equipo como al servicio técnico de mantenimiento de la empresa respectiva el rectificar los procedimientos empleados para la prevención de fallas en la rutina diaria.

Además, hay que tomar en cuenta que la complejidad del mantenimiento preventivo de los diferentes equipos estudiados varía de uno a otro y es allí donde se debe delimitar bien qué procedimiento corresponde al profesional como usuario y cuál al servicio técnico de la compañía del equipo, ya que, aunque el procedimiento está escrito, no hay un protocolo claro que identifique al responsable de realizarlo en cada caso.

Por otro lado, existen algunos fabricantes como los del gasómetro Cobas b 121 y el osmómetro Al 330, que incluyen dentro del mantenimiento preventivo el término *ocasional*, lo cual, al no estar bien definido puede generar contratiempos e incumplimientos por lo que no es recomendable su utilización.

Otro de los factores clave para lograr un mantenimiento preventivo satisfactorio es, como se mencionó antes, la complejidad del mismo. Así vemos cómo el osmómetro Al 330 tiene un procedimiento muy simple de mantenimiento diario en contraste con el autoanalizador de química clínica Synchron CX-9, el cual incluye 10 procedimientos diferentes.

Naturalmente esto tiene que ver con la complejidad del equipo; un osmómetro que realiza sólo una determinación (que es la osmolalidad) versus un analizador de química clínica que realiza más de 40 tipos de análisis diferentes.

Sin embargo, eso no es excusa para no realizar un buen mantenimiento bajo los lineamientos del fabricante. Es aquí donde vemos un cumplimiento más bajo de mantenimiento preventivo diario y bisemanal para el Synchron CX-9 donde hay en principio dos elementos influyentes.

El primero tiene que ver con los costos de implementación de un mantenimiento tan complejo y la compañía busca la economía no realizándolo al ciento por ciento. En segundo lugar, el usuario del analizador, viendo que los procedimientos de mantenimiento son muy delicados y complejos, muchas veces prefiere no

hacerlos y esta condición se acentúa en un sistema como los distintos departamentos de la CCSS en donde los titulares sí saben bien estos procedimientos pero no logran explicarlos bien al personal que los sustituye (ya sea por incapacidad, vacaciones, permisos, etc) y a este personal suplente no le alcanza el tiempo para aprenderlos a cabalidad.

Los otros equipos estudiados tuvieron una variabilidad en su cumplimiento de mantenimiento preventivo y se debe también a los factores supracitados.

Con excepción del 2 de octubre del 2007 la temperatura se mantuvo dentro de los rangos permitidos por los fabricantes de los equipos excepto para el SYNCHRON CX-9. El rango de operación permitido va de 18 a 23 °C y en varias ocasiones la temperatura supera los 23°C por lo que perfectamente puede explicar también la alta frecuencia de mantenimientos correctivos requeridos durante la investigación.

Por otro lado, a pesar de que tuvo una mayor variabilidad, la humedad relativa se mantuvo dentro de los rangos permitidos por los fabricantes excepto para el osmómetro AI 330 (de 5% a 80%, habiendo humedades relativas de más de 80% en varias ocasiones). Esta condición es favorecida por la ubicación geográfica del Hospital Calderón Guardia.

En relación con los tiempos de respuesta de reparación de equipos, se nota la ventaja de contratar las pruebas para realizar a modo leasing (lo cual incluye el equipo como préstamo y el mantenimiento preventivo y correctivo) antes que

comprar sólo el equipo, debido a que entre otros, los trámites para repararlo muchas veces se toman sumamente lentos en la CCSS y eso fue lo que sucedió con el gasómetro Chiron 248, al cual le falló un electrodo y se tuvo que sacar de funcionamiento por más de seis meses.

En el caso del gasómetro Cobas b 121 se observa que no solamente las fallas mecánicas pueden retrasar los procesos de trabajo, sino que, en este caso el abastecimiento inoportuno es un factor importante de interrupción del proceso productivo.

El osmómetro Al 330 fue retirado del laboratorio de emergencias para cubrir al laboratorio central que está ubicado a 200 metros del mismo mientras se reparaba el que le les dañó, lo cual hace hincapié en las ventajas de contratar equipos automatizados por leasing, ya que de ser así ya lo hubieran reparado o reemplazado sin afectar al usuario final, al que se le retrasan los resultados de exámenes por el transporte de la muestra al otro edificio.

Por otra parte, el analizador SYNCHRON CX-9 registró el mayor tiempo de respuesta del servicio técnico contratado por leasing, ya que tardaron más de siete horas en una ocasión para reparar el equipo y en varias ocasiones no llegaron, llevando esto a interrupciones serias del proceso de trabajo. Esta situación se debe a que es el equipo más complejo, al que se le aplicó el menor mantenimiento preventivo descrito por el fabricante.

Por otro lado, el analizador de hematología SYSMEX KX-21N no requirió mantenimiento correctivo durante el período de la investigación y ello se debe a que es un equipo relativamente reciente comparado con el Synchron CX-9.

Así mismo, el Synchron CX-9 requirió de un número mucho mayor de mantenimientos correctivos con respecto al resto de los equipos, explicando así la importancia y el costo de no realizar un mantenimiento preventivo satisfactorio.

En relación con el tiempo de respuesta promedio de resultados de exámenes (49 minutos para hematología, 89 minutos para química clínica y 22 minutos para gases arteriales) aunque son bastante rápidos aún pueden ser mejorados haciendo un análisis más detallado de procesos en investigaciones futuras.

En el caso del tiempo de respuesta de resultados de laboratorio en condiciones de mantenimiento correctivo efectivamente los resultados de química clínica del Synchron CX-9 se vieron sumamente atrasados en varias ocasiones y por períodos de hasta más de 3 horas (por arriba del límite máximo calculado de 162 minutos).

Esto revela un problema multifactorial que combina la complejidad del equipo, la falta de capacitación del usuario del autoanalizador, temperaturas inadecuadas, el intento de economizar no realizando bien el mantenimiento preventivo, lo cual conduce a un gran número de mantenimientos correctivos, se encarecen aún más

los costos, luego se llega al límite de no realizar el servicio técnico varias veces por el mismo costo elevado.

En el caso de los resultados de gases arteriales su tiempo de respuesta también se vio afectado pasando de ser normalmente 22 minutos hasta 2 horas (por arriba del límite máximo calculado de 44 minutos), con la ventaja de que se dio en mucho menos ocasiones que con el Synchron CX-9.

Finalmente, se hace notar que las fallas tienden a ser repetitivas sobre los mismos componentes de cada equipo (el electrodo de potasio y el de cloruro en el caso del Synchron CX-9 y el electrodo de CO₂ en el gasómetro Cobas b 121 –tabla 19-), siendo más beneficioso tanto para el laboratorio como para la compañía que da el servicio de automatización de esas pruebas, enfocarse en esas fallas de pocos componentes y reemplazar toda la pieza más que tratar de repararla, disminuyendo tiempos de respuesta de resultados de exámenes y costos de la empresa por servicio técnico y la calidad del servicio al mejorar la oportunidad en la entrega de resultados.

Así vemos como el mantenimiento preventivo afecta la frecuencia de la necesidad de mantenimientos correctivos, lo cual afecta a su vez la calidad del servicio de laboratorio de emergencias, afectando el tiempo de entrega de los resultados de exámenes de laboratorio, incidiendo en el tiempo de espera y ocupación de camas y salas en urgencias.

6.2. RECOMENDACIONES

En vista de lo expuesto arriba se recomienda lo siguiente:

- Especificar con más claridad los contratos en cuanto a mantenimiento preventivo y correctivo de equipos automatizados con las próximas empresas que vayan a tener *leasing* por pruebas automatizadas de laboratorio.
- Incluir dentro de la agenda de actividades del profesional de control de calidad del laboratorio una reunión al menos trimestral con los encargados de los diferentes turnos del laboratorio de emergencias, los usuarios de los equipos y un representante del servicio técnico de las compañía en donde se esté incumpliendo con el mantenimiento preventivo para solucionar a tiempo cualquier desviación en los procedimientos.
- Crear resúmenes de procedimientos claros para una fácil utilización de los profesionales usuarios de los equipos y a partir de ellos generar protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo para cada autoanalizador e identificar con claridad a los responsables de realizarlo de manera adecuada (definir claramente cuáles procedimientos corresponden a la empresa que realiza el mantenimiento y cuáles al profesional usuario del equipo).

- De ser posible asignar a un microbiólogo para que se encargue de todo lo referente a mantenimiento de equipos de laboratorio para que coordine y contacte en forma ágil a las compañías para que realicen el mantenimiento correctivo en caso de averías, así como vigilar su cumplimiento. Además, que vele porque se esté realizando correctamente el mantenimiento preventivo tanto por la empresa como por el personal del laboratorio y esto con el fin de lograr la retroalimentación efectiva que hace falta. Este mismo profesional podría ser capacitado en todos los procedimientos de mantenimiento necesarios para que en caso de duda asista al personal profesional usuario de los equipos.
- Realizar una capacitación anual, en conjunto con las compañías de todos equipos automatizados, para los profesionales en microbiología usuarios de los autoanalizadores en materia de mantenimiento preventivo y correctivo básico.
- Contactar a los fabricantes para clarificar el término *mantenimiento preventivo ocasional* para definir bien la frecuencia real con que se debe realizar.

- Con respecto a los equipos complejos la capacitación debe ser más frecuente y el monitoreo de su cumplimiento debe llevarse más de cerca para asegurarse que se realice.
- Exigir una capacitación a todo el personal sustituto que vaya a utilizar cualquier equipo sin importar el período de tiempo que esté este profesional laborando con dicho dispositivo. Para ello se debe tener bien definido cuáles son las personas que realizarán sustituciones del personal sustituto durante el año de manera que siempre estarán al día en los conocimientos de manejo de equipos automatizados.
- Corregir el problema de las temperaturas reuniéndose el encargado del laboratorio de emergencias con los representantes de la compañía de aires acondicionados y de la empresa del equipo automatizado Synchron para la corrección inmediata. Además, llevar un registro diario de temperaturas y porcentajes de humedad mediante la compra de un termohigrómetro.
- Evitar al máximo realizar contratos de compra de equipos que no incluyan un el mantenimiento preventivo y correctivo continuo, de manera que la mejor opción es realizarlos por el sistema leasing para evitar contratiempos.

- Se requiere una mejor coordinación con los proveedores de reactivos de los equipos, la proveeduría del hospital y la bodega del laboratorio clínico en cuanto a las reservas de insumos que utilizan los equipos automatizados.
- Aplicar con más rigurosidad por parte de la dirección del laboratorio clínico en conjunto con la administración del hospital las sanciones al no cumplimiento de los tiempos de respuesta en reparación de equipos y para lo cual se requiere incluir con claridad este punto en los contratos futuros de automatización.
- Realizar un análisis de procesos en el laboratorio clínico de emergencias del Hospital Calderón Guardia para logra identificar los puntos muertos en donde se puede ahorrar tiempo y mejorar así la calidad del servicio con resultados más oportunos para los usuarios.
- Enfocarse en las fallas repetitivas sobre los mismos componentes para exigir el reemplazo inmediato de las piezas mejorando la atención del usuario con un servicio cada vez más ágil.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abbott Laboratories. TDx System Operation Manual, Operator's Guide. USA, 1992.
- Advanced Instruments. Advanced Micro-Osmometer Model 3300 User's Guide. USA, 1999.
- Anderson, Shauna C. & Susan Cockayne. Química Clínica. México D.F. Editorial Interamericana, 1996.
- Arvizu, Aurora. Entrevista con Aurora Arvizu. Microbióloga encargada de la Consulta Externa de la División de Química Clínica del Hospital Calderón Guardia. Entrevistado por Ricardo González. San José, 18 de abril del 2005.
- AVL Scientific Corporation. AVL 9181 Electrolyte Analyzer User's Guide. USA, 1997.
- Beckmann Coulter. Synchron CX4/CX5: Guía de Consulta Rápida. USA, 1998.

- Briceño Campos, Fidelina & Rodolfo Martínez Jiménez. Efecto de la Desconcentración en la Producción, en el Servicio de Emergencias del Hospital de Guápiles de la Caja Costarricense de Seguro Social, durante el segundo semestre de los años 2001-2002. Tesis de Maestría en Administración de Servicios de Salud Sostenibles Sistema de Estudios de Posgrado: Universidad Estatal a Distancia, 2001-2002.
- Caja Costarricense de Seguro Social. Dirección Técnica de Servicios de Salud, Sección de Laboratorios Clínicos. Contrato N° 2380. Provisión de juegos de reactivos químicos para determinaciones bioquímicas en sangre, orina y otros líquidos biológicos, préstamo de 12 analizadores automatizados, mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, 2000.
- Caja Costarricense de Seguro Social. Reglamento de la Ley 7852: Desconcentración de Hospitales y Clínicas de la CCSS. San José, 2001.
- Caja Costarricense de Seguro Social. Área de Adquisiciones, Sub Área de Contratos. Contrato N° P-388-2006. Licitación Pública N° 2003-053, Reactivos para la determinación automatizada de PH y Gases Arteriales, 2006.

- Caja Costarricense de Seguro Social. Área de Adquisiciones, Sub Área de Contratos. Contrato N° P-590-2006. Licitación Pública N° 2003-004, Juego de Reactivos Químicos y Biológicos para la determinación de Hemogramas, 2006.
- Caja Costarricense de Seguro Social. Área de Adquisiciones, Sub Área de Contratos. Contrato N° P-0751-2007. Licitación Pública N° 2004-007, Reactivos para determinaciones bioquímicas automatizadas en sangre, orina, líquido cefalorraquídeo y otros fluidos biológicos, 2007.
- Cascante, Mario. Entrevista con Mario Cascante. Jefe del departamento de Estadística del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia. Entrevistado por Ricardo González. San José, 9 de julio del 2004.
- Cordero Castro, Cynthia. Análisis económico de la estrategia leasing operativo versus adquisición de equipo para la sala de operaciones del Hospital Calderón Guardia 2003. Tesis de maestría en Administración de Servicios de Salud Sostenibles, Sistema de Estudios de Posgrado: Universidad Estatal a Distancia, 2003.
- Chiron Diagnostics. 348 pH /Blood Gas Analyzer Operator's Manual. USA, 1996.

- Domingo Mora , Lilliana. Estudio del Comportamiento de algunos factores del clima organizacional en el servicio de urgencias de la Clínica Dr. Marcial Fallas Díaz. Tesis de Maestría en Administración de Servicios de Salud Sostenibles Sistema de Estudios de Posgrado: Universidad Estatal a Distancia, 2004.
- Dounce Villanueva, Enrique. La Administración en el Mantenimiento. México D.F. CECSA, 1982.
- Esquivel, José Miguel. Entrevista con José Miguel Esquivel. Catedrático de Química Clínica de la Universidad de Costa Rica. Entrevistado por Ricardo González. San José, 11 de marzo del 2005.
- Fonseca Briceño, José & Evelyn Williams de Murillo. Plan Operativo Anual 2004 del Laboratorio del Hospital Calderón Guardia. CCSS, 2004.
- Free Software Foundation. Wikipedia. 2008:
http://es.wikipedia.org/wiki/Hospital_Rafael_%C3%81ngel_Calder%C3%B3n_Guardia

- Galiano, José Humberto. Diagnóstico del establecimiento de salud: Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. Tesis de Maestría en Administración de Servicios de Salud Sostenibles Sistema de Estudios de Posgrado: Universidad Estatal a Distancia, 1993.
- González de Buitrago, José. Tecnología y métodos de laboratorio clínico. Barcelona. Editorial Salvat, 1990.
- González, 2002: <http://www.construccion.co.cr/revista/2002-12/36.hospital.calderon.htm>
- Henderson García, Allan. Antología del Curso: Investigación de Operaciones. San José, Editorial UNED, 2004.
- Hernández, Rogelio. Entrevista con Rogelio Hernández. Microbiólogo jefe de la División de Hematología del laboratorio del Hospital Calderón Guardia. Entrevistado por Ricardo González. San José, 27 de setiembre del 2007.
- Larios Gutiérrez, Juan. Hacia un modelo de la calidad. México D.F. Editorial Iberoamericana, 1989.

- Linnell, Eric. Implementación de Normas de Calidad Mundiales en la Actualidad. California. Editorial HSA, 1994.
- López, Carlos. 2001. <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/25/kaizen.htm>
- Maldonado, C. El mantenimiento preventivo. Barcelona. Editorial INDEX, 1971.
- Murillo, Marley. Entrevista con Marley Murillo. Microbióloga encargada de la Sección de Control y Evaluación del Hospital Calderón Guardia. Entrevistado por Ricardo González. San José, 18 de abril del 2005.
- Nova Biomedical. STAT Profile pHox Nova Biomedical Analyzer Reference Manual. USA, 2001.
- Obiols, José M. 2006. <http://biblio2.url.edu.gt:8991/Tesis/02/01/obiols-bolanos-jose/obiols-bolanos-jose.pdf>
- Retana, Marco. Entrevista con Marco Retana. Microbiólogo director del laboratorio clínico del Hospital Calderón Guardia. Entrevistado por Ricardo González. San José, 6 de noviembre del 2007.
- Roche Diagnostics. Cobas b 121 system, Operation Manual. Germany, 2005.

- Seco, D. Manuel. Diccionario avanzado de la lengua española. Barcelona. Editorial Printer, 1997.
- Sysmex Corporation, Operator's Manual Automated Hematology Analyzer KX-21N. Japan, 2006.
- UNCTAD/GATT, ISO. Sistemas ISO 9000 de Gestión de la Calidad. Ginebra. CCI, 1993.

8. ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA SOBRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE EMERGENCIAS

Por favor marque con una equis la casilla **0** si **nunca** realiza dicho mantenimiento y escoja un puntaje en ascenso de acuerdo con el cumplimiento hasta llegar a **5** si lo realiza **siempre**. Respuesta única por cada renglón.

MANTENIMIENTO DEL GASÓMETRO COBAS b 121:

Diario

	0	1	2	3	4	5
Control del nivel de llenado de las soluciones de calibración y de la botella de residuos.						
Verificar el papel.						

Semanal

	0	1	2	3	4	5
Limpieza de la aguja y el puerto de entrada						

Cada seis meses

	0	1	2	3	4	5
Cambio de los tubos de la bomba peristáltica						

Según se requiera

	0	1	2	3	4	5
Limpieza de la bandeja de goteo.						
Cambio del papel de la impresora						
Limpieza de la pantalla						
Limpieza de superficies						

MANTENIMIENTO DEL GASÓMETRO QUIRON 248:

Diario

	0	1	2	3	4	5
Chequeo de los niveles de reactivos						
Chequeo de la botella de desechos						
Limpieza del cobertor de la sonda, área de muestreo, compartimiento de reactivos y superficies externas						
Revisar papel						

Semanal

	0	1	2	3	4	5
Rutina de desinfección						
Chequeo del nivel de solución de llenado en los electrodos						
Chequear que no hayan burbujas de aire en la solución de llenado						

Bisemanal

	0	1	2	3	4	5
Desproteínizar y acondicionar sensores						

MANTENIMIENTO DEL OSMOMETRO AI 330:

Diario

	0	1	2	3	4	5
Limpieza de la cámara después de cada test						

Cada 500 pruebas

	0	1	2	3	4	5
Cambio de la punta de teflón de la pipeta de muestras						

Ocasional

	0	1	2	3	4	5
Cambio del fusible						

MANTENIMIENTO DEL SYSMEX KX-21N:

Diario

	0	1	2	3	4	5
Limpia las cámaras de transductor y el sistema del paso de muestras						
Controlar y vaciar la cámara atrapa lípidos						

Semanal

	0	1	2	3	4	5
Limpia la bandeja colectora						

Mensual

	0	1	2	3	4	5
Limpia la cámara de desechos						
Limpia el transductor						

MANTENIMIENTO DEL SYNCHON CX-9:

Diario

	0	1	2	3	4	5
Revisión del nivel de concentrado de lavado y solución de enjuague de la aguja						
Revisión del monitor de estado						
	0	1	2	3	4	5
Revisión de la condición y operación de los secadores de las cubetas						
Revisión de los manómetros del sistema hidroneumático						
Revisión del desgaste de las puntas del émbolo de las jeringas						
Limpieza del exterior de todas las agujas y mezcladores						
Revisión de los niveles de los reactivos ISE Electrolyte Buffer, ISE Electrolyte Reference, BUN, Glucosa y Creatinina.						
Revisar el nivel de líquido en los desburbujadores						
Limpieza de la aguja de recolección de muestras ISE y CX3						
Purga de los reactivos del ISE y CX3						

Semanal

	0	1	2	3	4	5
Limpieza del interior de las agujas CX4 de toma de reactivos y muestras						
Limpieza y revisión de los filtros en línea en las bombas peristálticas						
Ajuste de las líneas de la válvula de pinzado y solenoide						

Bisemanal

	0	1	2	3	4	5
Limpieza de la cubeta de flujo						

MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO TIEMPO!!!!

ANEXO 2: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL LABORATORIO CLÍNICO DE EMERGENCIAS DEL HOSPITAL DR. RAFAEL ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA

A continuación se presenta el diagrama de Ishikawa para la delimitación del problema en estudio del Laboratorio de Emergencias.

