



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO DE UN
LABORATORIO DE REFERENCIA. CASO: "FUNDACREDESA"**

TUTOR ACADÉMICO:
ING. ELIANA RODRÍGUEZ

AUTOR:
GARCÍA B. JOSÉ G.

VALENCIA, MARZO DE 2008



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO DE UN
LABORATORIO DE REFERENCIA. CASO: "FUNDACREDESA"**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE
UNIVERSIDAD DE CARABOBO COMO REQUISITO FINAL PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

GARCÍA B. JOSÉ G.

TUTOR ACADÉMICO:

ING. ELIANA RODRÍGUEZ

VALENCIA, MARZO DE 2008



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Nosotros los abajo firmantes, Miembros del Jurado, designados por el Consejo de Escuela para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado **“Estudio de Factibilidad Técnico Económico de un laboratorio de Referencia. Caso: Fundacredesa”**, realizado por el Bachiller José Gregorio García Bolívar., C.I. 14.538.055 hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo obteniendo una calificación de puntos.

Tutor: Ing. Eliana Rodríguez

Ing. Maria Angélica Salama

Lic. Ángel Carnevalli.



DEDICATORIA

A **DIOS**, por darme la vida, por estar siempre conmigo a pesar de estar apartado de Ti, por ser mi amigo, mi padre, por llenarme de Bendiciones, por cuidarme, Gracias Padre.

A mi **Madre**, por tu apoyo incondicional, por ser ese símbolo de inspiración de lucha, amor, justicia, entrega y modelo a seguir, sin ti no lo hubiese logrado, tú lo mereces todo. **Te Amo, Te Quiero y Te Adoro, madrecita Linda.**

A mi **Padre**, por enseñarme que lo más importante de una persona es la amistad y no lo que pueda tener, por enseñarme los valores que ahora tengo. **Te Quiero Padre.**

A ti **Hermano**, por motivarnos todo el tiempo que estuviste con nosotros, que teníamos que salir adelante, estudiar para poder darles a nuestros padres lo que se merecen, por ser ese luchador incansable. **Te Extraño mucho Hermano.**

A mis **Hermanos**, por todo lo que hemos vivido que nos ha permitido estar más unidos que antes. **Los Quiero mucho hermanos cuídense.**

A mis **Sobrinos**, sigan el ejemplo de su padre, un hombre sincero, luchador, responsable y muy colaborador con los demás, cumplan el sueño de su padre que era verlos convertidos en excelentes personas, con amor y respeto al prójimo, además con una carrera profesional.

A ti **Amore mío**, por tu apoyo incondicional desde el momento que nos conocimos, por darme el aliento para seguir y no desfallecer, además por aguantar mi estrés y mi carácter. **Te Quiero esposita.**

José G. García B.



AGRADECIMIENTOS

En la culminación de esta etapa, quiero agradecerles a todas las personas que de una u otra forma fueron participes en la realización de éste sueño.

*A mi **Dios Todopoderoso Creador del Cielo y de la Tierra**, por estar siempre a mi lado, por sus bendiciones, por permitirme alcanzar esta meta, Gracias Señor.*

*A mi **Madre**, agradecerte por todo lo que has hecho por mí y mis hermanos es quedarse corto en palabras, si pudieras ver nuestros corazones, te darías cuenta de lo mucho que te queremos, y de lo que significas para nosotros, madre gracias por ser mi amiga, mi confidente, por quererme tanto sin esperar nada cambio, **TE QUIERO.***

*A ti **Padre**, por ser esa persona que nos enseñó orden, responsabilidad, que primero que todo está el hogar y familia, aunque no se viva con lujos se tenga lo mas importante, salud, alimentación, vestido y educación, **Gracias Padre.***

*Todos tenemos un guía que nos orienta en nuestro rumbo, para llegar al destino, nosotros vamos sin rumbo a nuestro destino porque hemos perdido nuestro guía. Ese guía eras tu **hermano**, ya no estas pero nos marcastes el rumbo a seguir. Este triunfo es tuyo también. Gracias **Hermano, no sabes cuanta falta nos haces.***

*A mis **Hermanos: Dulis, Yulían y Nene**, por el apoyo y cariño que siempre me han brindado, por ser como son gracias.*

*A mis **Sobrinos: Gabriela, Olimar, Gabriel José y Johandrys**, gracias por las alegrías, el cariño y las ocurrencias, que **Dios los bendiga**, y permita que se hagan sus sueños y el sueño que tenía su padre. **Los quiero.***



A **Lina**, por darme el apoyo que toda persona espera de su pareja, y le doy gracias a **Dios** por haberte puesto en mi camino, gracias por estar ahí en el momento que más te necesite, por darme ánimo de seguir adelante. **Te Quiero Amore Mío.**

A mis **Primos: José, Ana K., Larry, Neyla e Islander**, por el apoyo que siempre nos han dado a mi y mi familia, y por ser más hermanos que primos.

A mí amor frustrado, **Susana**, gracias por tu apoyo, cariño que solo una amiga de verdad puede dar, **gracias sigue siendo tu.**

A la **Sra. Mercedes, Om y Ángel**, por recibir en su casa un extraño y brindarle apoyo. Gracias.

A **papá Elías y Dinora**, por recibirme en casa como uno más de la familia y brindarme el apoyo, el aliento de seguir adelante, **gracias.**

A mis amigos, **Edgar, Cito, Daniel Carrera, Danni Carrero, Daniel Tejera, Blanca, Juan de Jesús (compadre)** gracias por la ayuda prestada.

A **Adriana, Alba Sra. Ligia, y Morella** por el apoyo brindado a lo largo de mi transitar por la escuela, y por cubrirnos cuando entregaba tarde los trabajos. Gracias

A ti viejita (**Sra. Beatriz**), gracias por el apoyo y las palabras de aliento en momentos difíciles, y más aún por el cariño que siempre me brindaste gracias, no te olvidare, cuídate, que **Dios te bendiga.**

Y a todas aquellas personas que en el transitar por la Universidad de alguna u otra manera me prestaron su colaboración.

Gracias a Todos!!!!

José G. García B.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIAS.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE DIAGRAMAS.....	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
CAPÍTULO I. CONSIDERACIONES GENERALES.....	
I.1 Descripción de la fundación.....	1
I.2 Planteamiento del Problema.....	1
I.3 Formulación de los Objetivos.....	2
I.3.1 Objetivo General.....	4
I.3.2 Objetivos Específicos.....	4
I.4 Justificación del Estudio.....	4
I.5 Alcance y Limitaciones.....	5
I.5.1 Alcance del Estudio.....	7
I.5.2 Limitaciones.....	7
CAPÍTULO II Marco Teórico.....	7
II.1 Antecedentes de la Fundación.....	8
II.2 Antecedentes de Investigación.....	8
II.3 Bases Teóricas.....	10
II. 4 Aspectos Generales del Laboratorio.....	11
II.4.1 Tipos de Laboratorio.....	17
II.4.2 Niveles de Riesgos en Laboratorios Clínicos.....	17



	Pág.
II.5 Riesgos en el laboratorio.....	18
II.5.1 Requisitos ambientales para el desarrollo de agentes biológicos.....	25
II.5.2 Riesgos en el laboratorio.....	25
II.6 Consideraciones para el diseño del laboratorio.....	30
II.6.1 Pisos.....	30
II.6.2 Paredes.....	32
II.6.3 Techos.....	32
II.6.4 Mesones.....	33
II.6.5 Ventanas.....	36
II.6.6 Puertas.....	37
II.7.7 Instalaciones eléctricas.....	38
II.6.8 Iluminación.....	41
II.6.9 Ventilación.....	42
II.6.10 Lavajojos.....	45
II.6.10.1 Ubicación del sistema de duchas y lavajojos.....	45
II.6.10.2 Instalación de las fuentes.....	46
II.6.10.3 Distancias de instalación.....	46
II.6.11 Duchas.....	46
II.6.11.1 Características técnicas.....	46
II.6.11.2 Características del caudal y temperatura del agua.....	47
II.6.11.3 Instalación de las duchas.....	47
II.6.11.4 Distancias de instalación.....	47
II.6.12 Recomendaciones para el sistema de agua del laboratorio.....	49
II.6.13 Aguas residuales o desechos.....	50
II.6.14 Restricciones para la Localización de los Equipos en el Laboratorio.....	50
II.6.14.1 Cabinas de Seguridad Biológica.....	51
II.6.14.2 Centrífuga.....	53



	Pág.
II.6.14.3 Destilador de Agua.....	53
II.6.14.4 Autoclaves.....	54
II.6.14.5 Pipeta.....	55
II.6.14.6 Refrigeradores.....	55
II.6.14.7 Microscopio.....	56
II.15 Esterilización, desinfección y tratamiento de los materiales infectados.....	57
II.15.1 Esterilización.....	57
II.15.2 Tipos de Desinfectantes y Usos en el Laboratorio.....	58
II.15.3 Incineración.....	61
II.16 Disposición de Sustancias, Desechos y Materiales Peligrosos en el Laboratorio.....	61
II.17 Señalización del laboratorio.....	61
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	63
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	68
III.1 Nivel de la Investigación.....	68
III.2 Fuentes y Técnicas de Recolección de la Información.....	68
III.3 Técnicas de Procesamiento y Análisis de la Información.....	70
III.4 Fases de la Investigación.....	70
RESULTADOS.....	73
1. ASPECTOS DE MERCADO.....	73
1.1 El Producto.....	74
1.2 Requerimiento del Servicio.....	74
2 ASPECTOS TÉCNICOS.....	75
2.1 Tipo y Ubicación del Laboratorio.....	75
2.1.1 Tipo de Laboratorio.....	75
2.1.2 Ubicación.....	75
2.3 Tipos de análisis que se realizarán en el laboratorio	77
2.4 Condiciones para el traslado de Muestras	77
2.5 Descripción Equipos, Herramientas e Insumos empleados en el Laboratorio.....	79



	Pág.
2.5.1 Equipos del laboratorio.....	79
5.2. Herramientas del laboratorio.....	81
5.3. Insumos de Oficina.....	86
2.6 Proveedores y Especificaciones Técnicas de los Equipos del Laboratorio.....	87
2.7 Criterios para la selección del proveedor de equipos de laboratorio	91
2.7.1 Selección de equipos de acuerdo a modalidad de adquisición.....	92
2.7.1 Selección de Proveedores.....	92
2.7.2 Proveedor para la Compra de Equipos.....	94
2.7.3 Proveedor para el Alquiler de Equipos.....	95
2.7.4 Selección de Equipos que complementan los requerimientos del Laboratorio.....	96
2.8 Determinación del Tamaño Óptimo del Laboratorio.....	98
2.9 Plan de Producción.	99
2.10 Descripción del Proceso.	100
2.11 Riesgos Asociados al Laboratorio	102
2.11.1 Equipos de seguridad en el laboratorio	102
2.12 Equipos, Herramientas, Insumos y Servicios.	109
2.12.1 Equipos y Herramientas necesarios.....	109
2.12.2 Materiales e Insumos Necesarios.	112
2.12.3 Equipos de Protección Personal (barreras primarias) y Equipos de Protección general (barreras secundarias).	115
2.13 Diseño del Laboratorio	117
2.13.1 Distribución del Laboratorio.....	117
2.13.2 Distribución del Área de trabajo.....	119
2.13.3 Ubicación de los Equipos en el Área de Trabajo.....	120
2.13.4 Selección del material para la Cubierta y color del Piso, Mesones, Pared y Techo.....	121
2.13.6 Número de lámparas en el laboratorio.....	123
2.13.5 Sistema de Ventilación.....	125



	Pág.
2.14. Requerimientos de Personal.....	127
2.14.1 Funciones de los Cargos.....	128
3. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	129
3.1 Período de Estudio.....	129
3.2 Inversión Inicial (II).....	129
3.2.1 Capital Fijo (CF).....	130
3.2.1.1 Capital Fijo Tangible.....	130
3.2.1.1.1 Costo por Remodelación.....	132
3.2.1.1.2 Costo del Sistema contra Incendio.....	133
3.2.1.2 Capital fijo intangible.....	133
3.2.2 Capital de Trabajo (CT)	134
3.2.2.1 Inventario de Insumos.....	134
3.2.2.2 Resumen de la Inversión Inicial.....	134
3.3 Costos Operacionales.....	135
3.3.1 Costos de Materiales e Insumos.....	135
3.3.2 Costo de Servicios Básicos.....	137
3.3.2.1 Costo de Electricidad.....	137
3.3.2.2 Costo por Consumo de Agua.....	138
3.3.2.2.1 Costo por Consumo de Agua Potable.....	138
3.3.2.2.2 Costo por Consumo de Agua Corriente	139
3.3.2.1 Costo por servicio telefónico con fax.....	139
3.3.2.1 Costo por servicio de Internet	139
3.4 Sueldos y Salarios.....	139
3.5 Costo de Capital.	150
3.6 Tasa Mínima de Rendimiento.....	150
3.7 Flujo Monetario de la Alternativa “A” Compra de	150
Autoanalizadores.....	
3.7.1 Costo por Mantenimiento.....	141



	Pág.
3.7.2 Costo por Reactivos.....	142
3.8 Flujo Monetario de la Alternativa “B” Alquiler de Autoanalizadores.....	154
3.9 Toma de Decisión.....	156
CAPITULO IV. BASES LEGALES.....	159
CONCLUSIONES.....	179
RECOMENDACIONES.....	181
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	185
ANEXOS.....	187



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla II.1. Relación de los Grupos de Riesgo con los niveles de bioseguridad (Contención), las Prácticas y el Equipo.....	22
Tabla II. 2 Riesgo Biológico en Laboratorios.....	25
Tabla II.3. Riesgo de las Sustancia Químicas en el Laboratorio	28
Tabla II.4. Revestimiento Recomendados para Pisos.....	31
Tabla II.5 Compatibilidad de colores.....	36
Tabla II.6 Materiales de Construcción Recomendados en la confección de las Mesas de Trabajo	36
Tabla II.7 Criterios Recomendados para el Sistema de Agua.....	49
Tabla II.8 Distancias mínimas recomendadas.....	52
Tabla1. Muestras a Analizar.....	73
Tabla 2. Cantidad de muestras a Analizar por Año.....	74
Tabla 3. Equipos de Laboratorio	79
Tabla 4. Herramientas de laboratorio	82
Tabla 5. Insumos de oficina	86
Tabla 6. Características de los Equipos para la Compra.....	88
Tabla 7. Características de los equipos para el Arrendamiento.....	89
Tabla 8. Método de ponderación por puntos compra de equipos.....	94
Tabla 9. Método de ponderación por puntos alquiler de equipos.....	95
Tabla 10. Selección de los equipos complementarios.....	97
Tabla 11 Relación de equipos Vs. Proveedor para la Compra.....	98
Tabla 12. Capacidad Instalada. (Caso: Adquisición).....	99
Tabla 13. Capacidad Instalada. (Caso: Arrendamiento).....	99
Tabla 14. Equipos de Protección personal de Barreras Primarias.....	103
Tabla 15. Equipos de Protección personal de Barreras Secundaria.....	106
Tabla16. Cantidad de Equipos y Herramientas necesarios.....	109
Tabla 17. Cantidad de Materiales a usar en el laboratorio.....	112



	Pág.
Tabla 18. Cantidad de Sustancias para MIF.....	114
Tabla 19. Cantidad de Equipos de Protección Personal.....	115
Tabla 20. Cantidad de Equipos de Protección General.....	116
Tabla 21. Mobiliario y Equipos de Oficina.....	117
Tabla 22. Cargos y Cantidad de Personal Requerido en el Laboratorio	135
Tabla 23. Capital Fijo Tangible.....	135
Tabla 24. Inversión Inicial.....	135
Tabla 25. Costo de Materiales e Insumos.....	135
Tabla 26. Costo de Equipos de Protección Personal.....	136
Tabla 27. Sueldo Base y Aguinaldo.....	141
Tabla 28. Bono Vacacional.....	141
Tabla 29 Antigüedad.....	141
Tabla 30 Seguro Social Obligatorio.....	142
Tabla 31 Seguro de Paro Forzoso.....	142
Tabla 32 Ley de Política Habitacional.....	142
Tabla 33 I.N.C.E.....	143
Tabla 34 Costo Total Sueldo por Empleados.....	143
Tabla 35. Costo Anual de alquiler de Analizador de Ferritina, Acido Fólico y Vitamina B12.....	147
Tabla 36 Total Costos Operacionales.....	148
Tabla 37. Depreciación de Activo Fijo.....	148
Tabla 38. Costo de Autoanalizadores.....	151
Tabla 39. Costo de Mantenimiento por Año.....	151
Tabla 40 Costo de Reactivos al Año.....	152
Tabla 41. Total Costos Operacionales de la Alternativa “A”.....	152
Tabla 42 Flujos Monetarios Netos de alternativa “A”.....	153



	Pág
Tabla 43. Costo Anual de alquiler de equipos.....	154
Tabla 44. Total Costos Operacionales de la Alternativa “B”	154
Tabla 45 Flujos Monetarios Netos de alternativa “B”	155
Tabla 46. Costo por Prueba en un Laboratorio Externo.....	156
Tabla 47. Costos Total de Procesamiento de Muestras en Laboratorio Externo.....	156



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura II.1 Trabajo sentado en el laboratorio. Distancias y alcances.....	34
Figura II.2 Área de trabajo sobre una mesa.....	35
Figura II.3 Distribución Perpendicular.....	42
Figura II.4 Distribución Diagonal.....	42
Figura II.5 Sistema de aire acondicionado para trabajo con aerosoles y sustancias peligrosas.....	43
Figura II.6 Dirección del aire (área con mobiliario).....	44
Figura II.7 Distancia y ubicación de lavajos.....	46
Figura II.8 Dimensiones de ducha.....	48
Figura II.9 Ubicaciones recomendadas de la cabina de seguridad biológica.....	52
Figura 1 División del espacio físico.....	118
Figura 2 Ubicación de la cabina de seguridad biológica.....	120
Figura 3 Ubicación de mesones y dispositivos de emergencia.....	122
Figura 4 Ubicación de esterilización y destilador de agua.....	123
Figura 5 Ubicación de ventanas.....	124
Figura 6 Disposición de lámparas en el laboratorio.....	125
Figura 7 Sistema de entrada y salida de aire acondicionado.....	126

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

	Pág.
Diagrama 1 Proceso de Análisis de Muestra.....	101
Diagrama 2. Diagrama Organizacional del Laboratorio.....	127



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO “A” Ubicación de FUNDACREDESA.....	188
ANEXO “B” Cálculos de numero de lámparas requeridas en el laboratorio.....	189
ANEXO “C” Calculo de BTU requerido en el laboratorio.....	191
ANEXO “D” Calculo de reactivos por año requeridos en el laboratorio.....	192
ANEXO “E” Método de reducir la formación de partículas o aerosoles y la concentración de vapores peligrosos.....	193
ANEXO “F” Materiales de los guantes y su compatibilidad para la manipulación de sustancias químicas.....	194
ANEXO “G” Método de funcionamiento de la cabina de seguridad biológica.....	195
ANEXO “H” Vista frontal del laboratorio.....	199
ANEXO “I” Vista lateral interna del laboratorio.....	200
ANEXO “J” Tuberías de aguas negras.....	201
ANEXO “K” Símbolos para la señalización del laboratorio.....	202



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Estudio de Factibilidad Técnico-Económico de un Laboratorio de
Referencia. Caso: “Fundacredesa”**

Autor:

García Bolívar, José Gregorio

Tutor académico: Ing. Eliana Rodríguez

RESUMEN

El presente trabajo especial de grado fue realizado en FUNDACREDESA organización sin fines de lucros adscrita al Ministerio del Poder Popular para la Participación Social, que se dedica a realizar estudios integrales a la población venezolana, estratificada socialmente por el Método Graffar Méndez Castellano. La investigación tiene como objetivo general evaluar la factibilidad técnico-económica para implantar un laboratorio de referencia que permita estandarizar el análisis de las muestras y así poder garantizar la confiabilidad y confidencialidad de los estudios realizados. En la investigación se aplicaron técnicas de ingeniería industrial como Distribución en planta, manejo de materiales, ingeniería económica, entre otros; que permitió presentar a la Fundación una investigación donde se evidencia la importancia de contar con un laboratorio de referencia que le garantiza los controles de calidad requeridos en investigaciones de esta índole. Otro método aplicado fue la observación directa y análisis del traslado y conservación de muestras de sangre y heces para así alcanzar el objetivo de la investigación. El estudio técnico comprende la descripción de insumos, herramientas, y equipos para así analizar la mejor alternativa en cuanto a la adquisición o comodato de los mismos. En relación a la distribución de estos se consideró las normas de ubicación y bioseguridad en el laboratorio. El impacto económico de éste proyecto está representado por un equivalente anual de 2.987.736.510 Bs./año a un interés de 25% y la inversión está representada por los beneficios sociales asociados, como: Patrones de referencia del venezolano en relación a: hematología, química y coproanálisis, prestigio a la fundación por ser el primer laboratorio de referencia.

Palabras claves: Laboratorio de Referencia, Calidad, Bioseguridad



INTRODUCCIÓN

FUNDACREDESA, es una institución sin fines de lucro, creada en el año de 1976 con el objetivo de realizar Estudios integrales a la Población Venezolana, con el fin de determinar cuáles son las variables que influyen en el crecimiento y desarrollo de la persona, además de realizar estudios anuales sobre las condiciones de vida del venezolano, realizó un primer estudio en el año de 1.986 con el fin de establecer los patrones de referencia de crecimiento y desarrollo. Para ese momento en Venezuela no se contaba con las herramientas tecnológicas adecuadas que le favorecieran en el mantenimiento de las propiedades biológicas de las muestras de sangre, además de preservar la carga parasitaria de las muestras de heces, que le permitieran realizar los análisis de los mismos.

En la actualidad se encuentra en la realización del II Estudio sobre Crecimiento y Desarrollo de Humanos, cuyo objetivo principal es determinar los valores de las variables biológicas propias del Venezolano, como lo es la Hematología, Bioquímica, Coprología, así como también los valores de las Vitaminas B12, Ferritina y Acido Fólico que le brindarán los índices de Anemia en Venezuela, por tal motivo se ha propuesto diseñar un laboratorio que cumpla con las normas nacionales de diseño, seguridad y calidad, lo que le permitirá controlar y validar la información de otros laboratorios públicos que le prestan colaboración para tal fin, además de permitirle realizar sus análisis propios, lo cual le brindan confiabilidad en los resultados por ser un estudio con impacto nacional e internacional, además le brinda confidencialidad de la información que se maneje.



En este trabajo, se realiza el estudio basado en las normas nacionales e internacionales sobre los factores que influyen en el diseño y la seguridad del laboratorio, como también el análisis y posterior resultado de los proveedores mas adecuados por la confiabilidad que brinda el equipo y la modalidad más conveniente para la adquisición de los mismos, los métodos recomendados para el transporte, conservación y desinfección de las muestras sanguíneas, herramientas e insumos necesarios para la puesta en marcha del laboratorio, y por último se refleja lo que ahorraría la fundación si mandase a realizar los análisis de las muestras en un laboratorio externo.



CAPÍTULO I. CONSIDERACIONES GENERALES

I.1 DESCRIPCIÓN DE LA FUNDACIÓN

FUNDACREDESA es un centro de investigaciones estratégicas sin fines de lucro, creado el 13 de julio de 1.976, adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Participación y Protección Social (MPS), que realiza estudios integrales sobre poblaciones humanas, estratificadas socialmente por el Método Graffar Méndez Castellano, el cual consiste en la estratificación de la población por grupos humanos en condiciones de vida adecuadas o en situaciones de riesgo. Investiga aspectos socioeconómicos, nutricionales alimentarios, psicológicos y biológicos; generando información para el diseño de políticas y programas orientados a mejorar las condiciones de vida de la población venezolana.

Esta Institución mantiene su función operativa por las acciones establecidas del Presupuesto Anual de la Institución, el cual es suministrado por el Plan Operativo Anual Nacional (POAN).

Los servicios prestados por dicha Fundación son: investigación, capacitación, difusión y transferencias de metodologías para el estudio de la población en sus aspectos socioeconómicos, biológicos y culturales.

FUNDACREDESA brinda al público en general, la posibilidad de informarse sobre las investigaciones que realiza la institución. Atiende a público de diferentes profesiones procedentes de sectores públicos y privados del país, así mismo a investigadores venezolanos y extranjeros que soliciten información en lo referente a las investigaciones actuales y obtención de sus publicaciones.



I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con la intención de determinar, cómo es el Venezolano del siglo XXI, es decir, cómo ha evolucionado la población venezolana desde el I Estudio de Crecimiento y Desarrollo en cuanto a las variables ya estudiadas; dado que el comportamiento de las mismas varía con el transcurso del tiempo por lo que es necesario revisar los patrones de referencia que se obtuvieron para ese entonces, **FUNDACREDESA** se ha propuesto realizar un nuevo estudio, en el cual se incluirán variables como la Hematología, Química Sanguínea y Coproanálisis, que en el primero por la ausencia de tecnología que favorecieran el mantenimiento de las propiedades biológicas de las muestras de sangre, así como también la posibilidad de preservar la carga parasitaria en muestras de heces (Coproanálisis), no se estudiaron.

Para realizar el estudio de las variables antes mencionados a la población venezolana, la Fundación vio la necesidad de contar con un laboratorio de referencia, que permita estandarizar los procesos de los laboratorios que conformaran la red de laboratorios que le prestaran sus servicios a la Fundación, en el procesamiento de las muestras, a la vez que le permitirá controlar y validar los resultados obtenidos por los mismos. Dicho laboratorio debe cumplir con las normas nacionales e internacionales, en cuanto a espacios, equipos, higiene y seguridad, entre otros aspectos.

Cabe resaltar que el objetivo fundamental de este laboratorio de referencia será validar la información suministrada por los otros laboratorios, además de que la fundación no percibirá ningún ingreso monetario, ni se prestará el servicio de bionálisis a la población, este laboratorio será netamente de investigación y de control inter-laboratorio a todas aquellas unidades públicas o privadas que lo soliciten.



Por todo lo anteriormente expuesto se plantea la necesidad de realizar un **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO DE UN LABORATORIO DE REFERENCIA”**, que permita a esta Institución lograr los objetivos planteados para la ejecución del mencionado estudio.



I.3 FORMULACIÓN DE LOS OBJETIVOS

I.3.1 Objetivo General

Evaluar la Factibilidad Técnico Económico para implantar el laboratorio de referencia para **FUNDACREDESA**, 2.008.

I.3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar el mercado que abarcará el laboratorio.
2. Realizar un estudio técnico para establecer los requerimientos básicos de operación y equipos a emplear en el laboratorio de referencia.
3. Considerar los riesgos laborales y ambientales que se puedan presentar, para establecer la normativa preventiva correspondiente.
4. Identificar los riesgos de manejo de sustancias orgánicas y reactivos de análisis desde el punto de vista físico, para la recomendación efectiva de los dispositivos necesarios para los casos de emergencia.
5. Evaluar la factibilidad económica de instalar el laboratorio.



I.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

FUNDACREDESA para el año 2.007, se ha propuesto realizar el Segundo Estudio sobre Crecimiento y Desarrollo Humano de la Población Venezolana, en el cual se analizarán diversas variables entre ellas: hematología, química sanguínea y coproanálisis así como también factores de crecimiento físico, socio-económicos, nutricionales y psicológicas, con la finalidad de conocer como es el venezolano de hoy, como han cambiado sus valores referenciales poblacionales, las nuevas variantes del patrón de consumos de alimentos, entre otros aspectos, que inciden en el proceso de crecimiento y desarrollo integral del mismo, los cuales generan la información necesaria para el diseño de políticas y programas, orientados a mejorar las condiciones de vida de la población.

Es importante resaltar que en Venezuela no existe un laboratorio de referencia que les permita certificar la información obtenida de los análisis biológicos, por lo que surge la necesidad por parte de la Fundación de crear un laboratorio que cumpla con los requerimientos del mismo, para tener un espacio que permita el control de calidad interlaboratorio.

El propósito de este proyecto es elaborar un estudio de factibilidad técnico económica que le brinde información necesaria a la Junta Directiva de la Fundación, para la toma de decisión, en la inversión del proyecto bajo estudio, en el caso de ser factible.

Para el autor este proyecto representa una forma de plasmar y poner en práctica todos los conocimientos adquiridos a través de los requisitos establecidos en la carrera de Ingeniería Industrial. Además de una forma de integración entre las universidades, el gobierno e instituciones de



investigación para obtener un fin último y común, en el que se beneficia toda la población, lo cual es muy importante por ser un proyecto nacional que intenta el trabajo en conjunto de dos disciplinas, Ingeniería y Bionálisis para la creación.

Por último, permite al autor cumplir con los requerimientos necesarios para optar al título de Ingeniero Industrial.



I.5 ALCANCE Y LIMITACIONES

I.5.1 Alcance

El proyecto se basa en la evaluación Técnico Económica para la implementación de un laboratorio de referencia; la misma quedará a criterio de **FUNDACREDESA**. Dicha proyecto comprende infraestructura, instalaciones, equipos, herramientas, insumos, condiciones ambientales, entre otros, basados en las normas nacionales e internacionales establecidas. Aunado a ello se propondrán alternativas económicas para la toma de decisiones y las pautas para la implementación del proyecto y los mecanismos de control que garanticen su normal funcionamiento.

I.5.2 Limitaciones

En el desarrollo de la investigación se presentan ciertas limitaciones que deben ser tomadas en cuenta para poder cumplir con los objetivos propuestos:

1. Desconocimiento por parte del investigador en el área de bioanálisis.
2. Ausencia de información documentada de proyectos similares.
3. Inexistencia de indicadores que permitan la evaluación del proyecto de ésta índole.



CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

II.1 Antecedentes de la Fundación

A nivel mundial la población en los diferentes países se encuentra muy diversificada en cuanto a las características personales y de comportamiento, producto de su adaptabilidad al medio ambiente y a todos los factores que los rodean (social, económico, cultural y demográfico). Esta adaptabilidad del ser humano se refleja en sus condiciones biológicas y por ende en su crecimiento y desarrollo habitual. Factores como la alimentación, vivienda, afecto, ámbito social, entre otros, influyen directamente en el desarrollo y crecimiento del ser humano, los cuales son responsables del éxito o fracaso de los mecanismos genéticos de regulación en el proceso de adaptación, si estos no son los adecuados generan en el organismo del hombre un déficit en el desarrollo integral.

Por lo antes mencionado en París en 1.964 se reunieron un grupo de científicos internacionales y diseñaron un programa denominado “Programa Internacional de Biología” (IBP), el cual contenía tres categorías de investigación, las cuales son: **Categoría I.** Investigaciones para el conocimiento general de la población, mediante la recolección de datos sobre crecimiento y desarrollo físico y psíquico. **Categoría II.** Investigaciones especiales que agruparon estudios comparativos sobre rendimiento del trabajo en poblaciones urbanas y rurales, estudios sobre factores socio-económicos y culturales, enfermedades que afectan el crecimiento y requerimientos de nutrientes y calorías y cualquier otro estudio sobre los problemas que de alguna forma, directa o indirecta, influyen sobre la población. **Categoría III.** Investigaciones de carácter clínico.





A partir de esto, se crea en Venezuela en el año de 1.976, con carácter de fundación, el “Centro de Investigaciones sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana”, **FUNDACREDESA**, la cual en años posteriores, ejecutaría a nivel nacional el primer estudio sobre crecimiento y desarrollo de la población venezolana a través del “**PROYECTO VENEZUELA**”.

Este primer estudio realizado por la Fundación, tuvo como finalidad establecer la identidad del hombre, empleando indicadores que permitiesen describir el crecimiento físico integral del venezolano en los siguientes aspectos: antropométricos, bioquímicos, óseos, sexuales, neuropediátricos, odontológicos, nutricionales y psicométricos. En este estudio se propusieron demostrar las siguientes formulaciones: el factor genético no es limitante en el crecimiento y desarrollo normal del venezolano; entre las causas que restringen el crecimiento y desarrollo en el país, la alimentación es jerárquicamente la de mayor importancia; y por último, que los niveles económicos y culturales de la familia venezolana son igualmente elementos restrictivos del crecimiento y desarrollo normales, y se obtuvieron patrones de referencia de la población, que no existían anteriormente, y sirvió para establecer sobre una base estadística confiable, las características de crecimiento y desarrollo físico, el ritmo de crecimiento de los venezolanos, así como también el desarrollo mental, afectivo y social de los niños, lográndose un profundo estudio de las familias venezolanas, obteniéndose estándares sobre el crecimiento, causas o factores que modifican el crecimiento normal de la población.

Cabe destacar que las investigaciones de **FUNDACREDESA** no sólo tienen un carácter científico, sino también que están dirigidas al conocimiento y solución de la multiplicidad de problemas que presenta la Nación



Venezolana, ello con el propósito de planificar y asignar los recursos estatales para resolver los problemas de la población.

II.2 Antecedentes de Investigación

Matos y Girón. (1977), llevaron a cabo un trabajo especial de grado en la Universidad de Carabobo, titulado DISEÑO DEL LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA UC. Este consistió básicamente en el establecimiento de las necesidades referentes a edificios, equipos y personal, incluyendo una distribución en planta del Laboratorio Operaciones Unitarias el cual representa el punto de contacto entre una teoría ya adquirida y una realidad práctica que el estudiante puede visualizar, por ser un elemento de gran utilidad para la formación del Ingeniero Químico. Además de recomendaciones acerca de la capacidad de los equipos de servicios, normas de seguridad, mantenimiento de los equipos, proponiéndose al final el tipo de organización que debe regirse en el Laboratorio. Mediante esta investigación se obtuvo información referente a las normas, condiciones y seguridad que se debe tener dentro de un laboratorio, así como también que existen restricciones para la ubicación de los equipos.

Martínez y Pirona. (2003). Desarrollaron un trabajo titulado ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA CREACIÓN DE LA UNIDAD DE EXTENSIÓN DE LOS BOMBEROS UNIVERSITARIOS (UNIVERSIDAD DE CARABOBO-NÚCLEO LA MORITA). El cual consistió en un estudio general acerca de las instalaciones y requerimientos para la operación de unidades de bomberos, y así establecer la factibilidad económica mediante un enfoque de evaluación costo-eficiencia. Mediante la



investigación se tomará de guía información de requerimientos básicos de aspectos técnicos y económicos.

Pérez y Arocha. (2005). Desarrollaron su trabajo especial de grado titulado PROPUESTA DE UNA TÉCNICA PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS TIPO BIOLÓGICO GENERADOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO. El cual consistió en determinar el método usado para la eliminación de los desechos, compararlo con la normativa técnica vigente en Venezuela, realizar el estudio general de la instalación, requerimientos, para las operaciones y funcionamiento del incinerador, para así realizar el estudio económico y establecer la factibilidad del proyecto; esta investigación permitirá establecer las diferentes formas de desechar los residuos biológicos además de identificar los métodos recomendados para el tratamiento y esterilización de los mismos.

II.3 Bases Teóricas

➤ Desarrollo de Proyectos

Según *Alvarado y otros (2001)*, el desarrollo de un proyecto dentro de una empresa surge del deseo de llevar a la práctica una idea relacionada con mejoras en los sistemas de producción o con la implementación de nuevos sistemas. La puesta en operación de una idea tecnológica no se lleva a cabo en el mismo momento de su generación, sino por el contrario, requiere de la realización de una serie de estudios, análisis, evaluaciones y acciones tendientes a su implantación, las cuales involucran tiempo, dinero, y recursos humanos. Todo este conjunto de actividades cuyo objetivo es convertir una



idea en una realidad, constituye el desarrollo del proyecto, que puesto en práctica genera los beneficios esperados a lo largo del tiempo.

➤ **Proyecto**

Según Baca Urbina (2001), un proyecto es la búsqueda de una solución al planteamiento de un problema a resolver.

➤ **Proyecto de inversión**

Según **Baca Urbina** (2001), un proyecto de inversión se puede describir como un plan que, si se le designa determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general, para la obtención del mismo debe incurrirse en costos, conformados por el valor de los recursos que deben ser asignados para el desempeño del proyecto.

➤ **Proyecto de inversión pública**

Según **Alvarado y otros** (1997) un proyecto de inversión pública se puede definir como una actividad que requiere un inversión de capital a largo plazo y que se realiza con la finalidad de proporcionar un cierto beneficio social. Los proyectos de inversión pública están encaminados a resolver problemas o satisfacer necesidades sociales de las comunidades. El objetivo primordial es el de atender a una población carente de un determinado servicio (o conjunto de servicios) y los beneficios normalmente se expresan por el nivel efectivo de satisfacción de la necesidad por parte de los usuarios del proyecto, siempre y cuando el costo de oportunidad social de los recursos lo justifique.



Gabriel Baca Urbina (2001) enmarca los aspectos relacionados con el estudio de proyectos en cuatro áreas fundamentales, las cuales son:

✓ Estudio de Mercado.

El cual permite identificar la demanda del servicio de análisis, para la sustentabilidad en el tiempo, Green (2004) en el Modelo metodológico para elaboración de trabajos especiales de grado, el estudio de mercado tiene como objetivo:

- ❖ Ratificar la existencia de una necesidad o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen en el mercado.
- ❖ Conocer cuales son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios.
- ❖ Propone dar al inversionista una idea del riesgo que su producto o servicio corre de ser o no aceptado en el mercado.

✓ Estudio Técnico.

El estudio técnico conduce al establecimiento del tamaño óptimo del Laboratorio, definir los equipos requeridos, instalaciones (agua y electricidad) entre otros. Toda esta información constituye la base para el desarrollo del estudio financiero, el cual permite conocer, entre otros aspectos,

❖ Objetivos del Análisis Técnico-operativo:

Para Baca Urbina (2001) los objetivos del análisis técnico operativo de un proyecto son los siguientes:



1. Verificar la posibilidad técnica de la elaboración del laboratorio para la realización de los análisis.
2. Analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización, los equipos, las instalaciones y la organización requerida para llevar a cabo los análisis requeridos.

❖ Determinación del Tamaño Óptimo del Laboratorio

Según **Baca Urbina** (2001), el tamaño de un proyecto es su capacidad instalada. Todo proceso productivo conlleva una tecnología que viene a ser la descripción detallada, de operaciones individuales que deben llevarse a cabo. Luego se entra en un proceso iterativo donde intervienen, al menos los siguientes factores:

1. Cantidad de muestras a procesar.
2. Intensidad en el uso de la mano de obra que se quiere adoptar.
3. Optimización física de la distribución del equipo de producción dentro del laboratorio.
4. Capacidad individual de las máquinas y equipos que intervienen en el procesamiento de las muestras a analizar.

❖ Métodos para Fijar la Capacidad Óptima de Producción

1. Método de Escalación: en éste se considera la capacidad de los equipos disponibles en el mercado y se analiza las ventajas y desventajas de trabajar con cierta cantidad de muestras a procesar.
2. Ingeniería de Proyecto: el objeto general es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento del laboratorio.



3. Distribución en Planta: proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad para los trabajadores. Según Gabriel Baca Urbina, existen tres tipos de distribución en planta, en el estudio se empleará distribución Por Proceso, además de considerar las restricciones de ubicación propia de cada equipo.

✓ Estudio Económico

Entre los fines más importantes del estudio económico - financiero de un proyecto está la determinación de su factibilidad económica, la cual va depender del tipo de proyecto que se pretenda realizar (público o de inversión con maximización de los beneficios), del periodo de estudio como también de los flujos monetarios del proyecto.

La factibilidad económica es un indicador que permite conocer de manera anticipada el resultado global de la operación de un proyecto, desde el punto de vista económico.

De acuerdo a **Alvarado y otros** (1997) los principales indicadores de rentabilidad que maneja la ingeniería económica son:

- Valor actual (VA).
- Equivalente anual (EA)

❖ Valor actual (VA):

El valor actual expresa la rentabilidad de un proyecto de inversión en forma de una cantidad de dinero en el presente ($t=0$), que es equivalente a los flujos monetarios netos del proyecto a una determinada tasa mínima de rendimiento.

De acuerdo con la definición anterior el valor actual se calcula:



$$VA(i) = \sum_{t=0}^{t=n} F_t \left(\frac{P}{S_{i,t}} \right)$$

❖ Equivalente anual (EA):

El equivalente anual es un indicador de características muy similares al valor actual, por cuanto expresa la rentabilidad de un proyecto en forma de una serie anual uniforme que es equivalente a los flujos monetarios netos del proyecto a una determinada tasa mínima de rendimiento. En consecuencia, el equivalente anual representa el beneficio o pérdida equivalente en forma de una serie anual uniforme.

El equivalente anual se calcula:

$$EA(i) = VA(i) \left(\frac{R}{P_{i,n}} \right)$$

✓ Los aspectos políticos-legales relacionados.

En la actualidad existen leyes, normas de infraestructura, de funcionamiento y/o seguridad, formuladas y establecidas a nivel nacional e internacional acerca de la construcción de laboratorios, las cuales se emplearán para el estudio y desarrollo del proyecto, así mismo en el estudio técnico se tomarán las decisiones más certeras sobre los artículos o decretos que se ajusten a las exigencias y requisitos del laboratorio a diseñar.



II. 4 ASPECTOS GENERALES DEL LABORATORIO

II.4.1 Tipos de Laboratorio

1. Laboratorio de metrología: Se clasifican jerárquicamente de acuerdo a la calidad de sus patrones. Aunque las estructuras pueden variar en cada país, por regla general existen tres niveles:

- Laboratorio nacional: Es el que posee el patrón nacional primario y los nacionales de transferencia (los empleados realmente para evitar el desgaste del primario).

- Laboratorio intermedio: Típicamente son laboratorios de Universidades, Centros de Investigación y similares.

- Laboratorio industrial: En las propias instalaciones de la empresa, para la realización del control de calidad o el ensayo de prototipos.

- Las condiciones serán tanto más estrictas cuanto más alto el nivel del laboratorio. En cualquiera de los niveles, los laboratorios se pueden clasificar en función de la naturaleza de las mediciones realizadas: metrología dimensional, metrología eléctrica, ensayo de materiales, entre otros.

2. Laboratorio Clínico: Dedicado al análisis biológico, microbiológico, inmunológico, químico, inmuno-hematológico, hematológico, biofísico, citológico, patológico o de otro tipo de materiales derivados del cuerpo humano con el fin de proporcionar información para el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de enfermedades o la evaluación de la salud de seres humanos, y que puede proporcionar un servicio consultivo asesor que cubra todos los aspectos de los análisis del laboratorio, incluyendo la interpretación de los resultados y las recomendaciones sobre cualquier análisis apropiado adicional. Estos análisis incluyen también procedimientos para determinar, medir o describir la presencia o ausencia de diversas



sustancias o microorganismos. Las instalaciones que solamente recogen o preparan muestras, o que actúan como un centro de correo o distribución, no se consideran laboratorios clínicos, aunque pueden formar parte de un sistema o estructura de un laboratorio clínico.

3. Laboratorios científicos: Prácticamente todas las ramas de las ciencias naturales se desarrollan y progresan gracias a los resultados que se obtienen en sus laboratorios. Así, existen una gran variedad de laboratorios, mencionamos aquí algunos:

➤ Laboratorio químico: Es aquel que hace referencia a la química y que estudia compuestos, mezclas de sustancias o elementos, las reacciones de los reactantes, entre otros.

➤ Laboratorio de hidráulica: En estos laboratorios se desarrollan investigaciones de carácter teórico y por otro lado se experimentan, en modelos reducidos, el comportamiento de estructuras complejas, como prensas hidráulicas, esclusas, puertos, entre otros.

➤ Laboratorio de mecánica de suelos: Se estudian y se experimentan en ellos los comportamientos de los diversos tipos de suelos.

II.4.2 Niveles de Riesgos en Laboratorios Clínicos

La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica los laboratorios de investigaciones biológicas de acuerdo al Nivel de Contención que pueda presentar. Cuando se habla de contención, se está haciendo referencia a los métodos o protocolos de utilización de materiales potencialmente infecciosos en el laboratorio y su propósito es reducir o eliminar la exposición del personal o con el ambiente exterior con estos agentes biológicos potencialmente peligrosos. Estos protocolos incluyen desde el acondicionamiento de las instalaciones hasta la protección del personal.



Esta organización y sus investigadores han definido cuatro niveles de contención (1,2,3,4) para agentes biológicos (grupo de riesgo biológico), que recogen los métodos apropiados según los trabajos a realizar y las rutas de transmisión conocidas o sospechadas de los agentes biológicos y la función o actividad del laboratorio. A continuación se detallan:

➤ Nivel de Contención 1: representa el nivel básico de contención donde la manipulación de agentes biológicos no son peligrosos. Pero deben establecerse precauciones para evitar la contaminación ambiental.

➤ Nivel de Contención 2: Este nivel de contención se suele aplicar a análisis relacionados con fluidos corporales, tejidos o líneas celulares humanas. Los peligros potenciales del personal se centran en exposiciones accidentales por cortes, exposición a las mucosas o ingestión de materiales infecciosos, por lo que se ha de tener una precaución extrema con agujas contaminadas o el contacto con instrumentos que pudieran estar contaminados. En este nivel suelen manipularse agentes biológicos de los que se sabe o, por lo menos se cree, que no son transmisibles vía aerosoles, pero suelen utilizarse medidas de prevención directa como el uso de guantes, protectores de la cara y otros medios físicos.

➤ Nivel de Contención 3: En este nivel se pone especial énfasis en evitar la auto-inoculación, la ingestión o la exposición a los aerosoles.

➤ Nivel de Contención 4: El diseño de la construcción y el equipo de seguridad están diseñados para el trabajo con agentes biológicos muy peligrosos autóctonos o importados para su estudio que plantean un alto riesgo individual y que son transmitidos a través de aerosoles, no existiendo ningún medio clínico para ser tratados. El riesgo principal en este nivel se



centra en respirar aerosoles, exposición a través de mucosas o heridas y la autoinoculación.

Según el Manual de Bioseguridad de la OMS del año 2005, la clasificación de los Laboratorio, establece los Niveles de Riesgo Biológico de la siguiente manera:

1. Grupo de riesgo 1: (riesgo individual y poblacional escaso o nulo). Microorganismos que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedades en el ser humano o los animales. Un ejemplo serían *Bacillus subtilis* y *Naegleria gruberi* (causante de la neumonitis de hipersensibilidad, es un síndrome complejo caracterizado por inflamación difusa y granulomatosa del parénquima pulmonar y de la vía aérea, que resulta de la inhalación repetida de determinadas sustancias antigénicas, en su mayoría partículas orgánicas, tales como proteínas de aves y mamíferos, hongos, bacterias termofílicas, y ciertos compuestos químicos volátiles y no volátiles de bajo peso molecular), entre otros. Hay que tener en cuenta que muchos microorganismos que generalmente no producen enfermedades en individuos sanos adultos, sí pueden transformarse en patógenos oportunistas cuando están siendo manipulados por personas inmunodeprimidas.

2. Grupo de riesgo 2: (riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo). Agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas o animales pero que tienen pocas probabilidades de entrañar un riesgo grave para el personal de laboratorio, la población, el ganado o el medio ambiente. La exposición en el laboratorio puede provocar una infección grave, pero existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces y el riesgo de propagación es limitado. Ejemplos: virus Hepatitis B, HIV, *Salmonella* (es una bacteria que puede causar las fiebres entéricas (tifoidea y paratifoidea) e



infección intestinal por intoxicación con alimentos contaminados o crudos), y *Toxoplasma spp* (es un parásito que ocasiona La toxoplasmosis).

3. Grupo de riesgo 3: (riesgo individual elevado, riesgo poblacional bajo). Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades humanas o animales graves, pero que no se propagan de un individuo a otro. Ejemplos son *Mycobacterium tuberculosis* y *Coxiella burnetii* (bacteria responsable de la fiebre Q).

4. Grupo de Riesgo 4: (riesgo individual y poblacional elevado). Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades graves en el ser humano o los animales y que se transmiten fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Normalmente no existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces. Ejemplos serían Ebola y otros virus que producen fiebre hemorrágica.

En conclusión los laboratorios se clasifican como sigue: laboratorio básico – nivel de bioseguridad 1; laboratorio básico – nivel de bioseguridad 2; laboratorio de contención – nivel de bioseguridad 3, y laboratorio de contención máxima – nivel de bioseguridad 4. En la Tabla II.1 se relacionan, no se equiparan, los grupos de riesgo con el nivel de bioseguridad (contención) de los laboratorios destinados al trabajo con microorganismos de cada uno de esos grupos.



Tabla II.1. Relación de los Grupos de Riesgo con los niveles de bioseguridad (Contención), las Prácticas y el Equipo

Grupo de riesgo	Nivel de Bioseguridad	Tipo de laboratorio	Prácticas de laboratorio	Equipos de seguridad
1	Básico Nivel 1	Enseñanza básica, investigación	Técnicas Microbiológicas Aprobadas	Ninguno; trabajo en mesa de laboratorio al descubierto
2	Básico Nivel 2	Servicios atención primaria; Diagnóstico investigación	TMA de y ropa protectora; , señal de riesgo biológico	Trabajo en mesa al descubierto y Cámara de Seguridad Biológica para posibles aerosoles
3	Contención Nivel 3	Diagnostico especial, investigación.	Practicas nivel 2 más ropa especial, acceso controlado y flujo direccional de aire.	Cámaras de seguridad biológica además de otros medios de contención primaria para todas las actividades.
4	Contención Nivel 4	Unidades de patógenos peligrosos.	Practicas nivel 3 mas cámara de entrada con cierre hermético	CSB clase III o trajes presurizados junto con CSB de clase II, autoclave de doble puerta (a través de la pared), aire filtrado.

Fuente: Manual de la OMS



II.5 RIESGOS ASOCIADOS AL LABORATORIO

La Seguridad biológica no es más que un conjunto de medidas científico-organizativas, entre las cuales se encuentran las humanas y técnico-ingenieras que incluyen las físicas, destinadas a proteger al trabajador de la instalación, a la comunidad y al medio ambiente, de los riesgos que entraña el trabajo con agentes biológicos o la liberación de organismos al medio ambiente; disminuyendo al mínimo los efectos que se puedan presentar y eliminando rápidamente sus posibles consecuencias en caso de contaminación, efectos adversos, escapes o pérdidas.

Los laboratorios biológicos constituyen medios ambientes de trabajos especiales, que pueden presentar riesgos de enfermedades o lesiones para las personas que se encuentren dentro o cerca de ellos.

II.5.1 Requisitos Ambientales para el Desarrollo de los Agentes Biológicos

Para el desarrollo de su ciclo vital los agentes biológicos o microorganismos precisan un aporte externo de energía. Sólo unos pocos pueden utilizar la energía de la radiación solar, el resto depende de la disponibilidad de sustancias químicas ya sean inorgánicas u orgánicas que constituyen su substrato alimenticio.

Además de una fuente de energía y nutrientes se precisan unos requisitos ambientales que pueden condicionar el desarrollo de los microorganismos, entre estos los más significativos son:

1. La Temperatura: Entre los microorganismos existen diferencias en cuanto a la zona térmica en la que ocurre su crecimiento, pudiéndose



distinguir tres grupos principales: los termófilos, con rangos de temperatura entre 55°C y 75°C, los mesófilos, entre 30°C y 45°C y los psicrófilos entre 15°C y 18°C.

2. El Oxígeno: algunos microorganismos sólo se desarrollan cuando no hay oxígeno (anaeróbios), otros lo hacen sólo cuando hay oxígeno (aeróbios) y otros son capaces de adaptarse y cambiar su metabolismo en función de la presencia o ausencia de oxígeno (anaerobios facultativos).
3. La Humedad: en general, casi todos ellos precisan niveles de humedad elevados.
4. La Luz: hay microorganismos que no resisten la radiación, mientras que para otros es imprescindible.

II.5.2 Riesgos en el laboratorio

Según el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Matanzas (Cuba), clasifica los riesgos en el laboratorio como sigue:

1. Riesgo biológico: se define como la probabilidad de un agente biológico de causar un daño expresado mediante la infección del personal que los manipula. En las actividades desempeñadas por el personal de salud hay tareas de mayor exposición a riesgo biológico con la consiguiente vulnerabilidad a sufrir un accidente de trabajo o una enfermedad profesional.

A continuación se mostrará un cuadro donde se especificarán las situaciones de exposición según las diferentes tareas que se realicen, y que podrían generar altos índices de accidentalidad laboral (ver Tabla II.2).

**Tabla II.2.** Riesgo Biológico en Laboratorios

TAREA	SITUACIONES DE EXPOSICIÓN
Incisiones durante los procedimientos.	Inoculación accidental de sangre u otros fluidos corporales.
Manejo de material corto-punzante.	Contacto con sangre, fluidos corporales y materiales potencialmente infecciosos, por salpicaduras.
Trabajo con sangre y fluidos con sangre contaminados	Contacto con sangre y otros fluidos corporales, salpicaduras, derrames y aerosoles.
Manejo de jeringas y agujas	Inoculación accidental por pinchazos, accidentes con agujas.
Recolección del desecho.	Inoculación accidental por pinchazos y lesiones producidas por material corto punzante contaminado.
Procesamiento de muestras, como extendidos de sangre periférica y sedimentaciones.	Piel no intacta expuesta a fluidos corporales, contacto accidental con materiales potencialmente infectados.
Descarte de muestras.	Contacto con sangre o fluidos corporales por salpicaduras.
Uso de bisturís y otras piezas manuales	Pinchazos o heridas con equipos. Contacto con equipo contaminado.
Primeros auxilios	Contacto con sangre u otros fluidos corporales. Mordeduras y lesiones por uñas de los pacientes.
Manipulación de ropas y objetos contaminados	Contacto con sangre o fluidos corporales, derrames accidentales, salpicaduras aerosoles, gotas.
Manejo de frascos o ampollas y otros recipientes que contienen sangre o fluidos corporales.	La ruptura de recipientes puede generar contacto con sangre u otros fluidos corporales.
Manejo de residuos con etiqueta de clasificación inadecuada.	Técnica adecuada en la preparación de soluciones desinfectantes, lo cual genera contaminación.

Fuente: RAMÍREZ RESTREPO, Reynaldo. "Programa Integral para el Manejo del Riesgo Biológico y los Residuos Hospitalarios". ARP seguros Bolívar. 2.000

**Tabla II.2.** Riesgo Biológico en Laboratorios. (Continuación)

TAREA	SITUACIONES DE EXPOSICIÓN
Manejo de centrífugas y de ultracentrífugas. Dispositivos para agitar los cultivos y las pruebas VDRL.	Aerosoles, salpicaduras, derrame de sangre u otros fluidos corporales y lesiones por ruptura de tubos.
Transporte y disposición final de los desechos.	Contacto con secreciones y fluidos corporales.
Limpieza y desinfección de áreas.	Laceraciones con material corto punzantes.
Preparaciones simples de sangre y otros fluidos corporales para examinar al microscopio.	Heridas en los dedos por condiciones de los bordes en los recipientes. Exposición por contacto con fluidos corporales en piel no intacta.

Fuente: RAMÍREZ RESTREPO, Reynaldo. "Programa Integral para el Manejo del Riesgo Biológico y los Residuos Hospitalarios". ARP seguros Bolívar. 2.000

Las vías más frecuentes de infección son:

- Vía Respiratoria. Fundamentalmente por la inhalación de aerosoles infecciosos o partículas contaminadas con el agente infeccioso, transmitidas por el aire.
- Vía Oral. Fundamentalmente a través de la transferencia de las manos u objetos contaminados a la boca. El procedimiento clásico que más genera infección por esta vía es el pipeteo con la boca.
- Por contacto. Cuando la piel dañada se pone en contacto con superficies o materiales contaminados. Inoculación. Fundamentalmente por heridas con objetos cortantes, tales como agujas, cuchillas, entre otros.
- Vía Ocular. A través de derrames, salpicaduras o contactos con las manos o por el uso de lentes de contacto contaminados. Para controlar la exposición por esta vía es necesario emplear gafas protectoras, pantallas faciales de forma tal que impida el acceso de salpicaduras a los ojos.



2. Riesgo Físico: Son aquellos producidos por factores físicos. Pueden agruparse de la siguiente forma:

➤ Mecánicos: Productos de elementos móviles u objetos de trabajo que se desplazan, superficies irregulares o muy pulidas, estado superficial defectuoso, bordes filosos, rugosidades o rebabas o por sustitución de elementos, piezas o componentes de los medios de trabajo. Ej.: motores de centrífugas, manejo de cristalería rota, manipulación de pinzas, tijeras, entre otros.

➤ Mala iluminación: Deficiencia o exceso de luz natural o artificial, brillo contraste o reflejos luminosos. Ej.: mala ubicación y disponibilidad insuficiente de lámparas, selección inadecuada de los colores en la pintura de los locales, mala disposición de ventanas, entre otros.

➤ Térmico: Exposición a fuentes de frío o calor. Ej.: trabajo con hornos, autoclaves, incineradores, mecheros, cámaras frías, entre otros.

➤ Eléctrico: Exposición a campo electro-magnético. Ej.: Trabajo y manipulación de equipos que trabajan con electricidad que puedan provocar un choque eléctrico, fallos en la electricidad que puedan producir incendios. Superficies de trabajo húmedas, entre otros.

3. Riesgo Químico: Es aquel provocado por todas aquellas sustancias inorgánicas u orgánicas, sólidas, líquidas, gaseosa, en forma de nieblas o vapores que pueden penetrar al organismo y provocar efectos negativos en este. En la presente tabla II.3 se exponen información sobre los riesgos químicos de las sustancias que normalmente se encuentran en los laboratorios. Todas las sustancias químicas del laboratorio deben tratarse con precaución y de modo que la exposición se reduzca al mínimo.

**Tabla II.3.** Riesgo de las Sustancia Químicas en el Laboratorio

Agente Químico	Riesgo a la Salud
Agua oxigenada	Cáustico a altas concentraciones (60%) y a baja concentración (6%) si el contacto con la piel es prolongado. Las soluciones diluidas son irritantes para los ojos, piel.
Cloro	Corrosivo para los ojos, la piel y las vías respiratorias. La inhalación del gas puede causar neumonitis y edema pulmonar, produciendo síndrome de disfunción reactiva de las vías respiratorias. La evaporación rápida del líquido provoca congelación. Las exposiciones elevadas pueden ser mortales. Los efectos pueden ser retardados.
Glutar-aldehído	Produce irritación grave de los ojos y las vías respiratorias altas. La exposición prolongada por inhalación o contacto con la piel puede provocar sensibilización.
Metanol	Los efectos en el sistema nervioso central producen pérdida de conocimiento. Irritación de las mucosas. La exposición crónica puede dañar la retina y el nervio óptico. El contacto prolongado con la piel puede provocar dermatitis. Puede ser absorbido por la piel.
Oxígeno	A concentraciones muy altas irrita las vías respiratorias.
Propanol	Irritante para los ojos y las vías respiratorias. Puede tener efectos en el sistema nervioso central, provocando cefaleas, mareos, náuseas, vómitos y coma.
Etanol	Nocivo en caso de ingestión irritante ocular, puede afectar al sistema nervioso central.
Acido Clorhídrico.	Cáustico para los ojos, las vías respiratorias y la piel. La inhalación repetida de vapores puede causar bronquitis crónica.

Fuente: Esterilización, Desinfección y Tratamiento de los Materiales Infectados



Tabla II.3. Riesgo de las Sustancia Químicas en el Laboratorio.
(Continuación)

AGENTE QUIMICO	RIESGO A LA SALUD
Solución de Formaldehído	Grave irritación de los ojos y la piel, irritación de las vías respiratorias. La exposición prolongada a los vapores puede provocar síntomas de tipo asmático, conjuntivitis, laringitis, bronquitis o bronconeumonía. Puede causar sensibilización por contacto con la piel. Riesgo de efectos irreversibles en la salud. Posiblemente carcinogénico.
Yodo	Irritante ocular, cutáneo y respiratorio. La exposición repetida puede provocar sensibilización cutánea. Puede tener efectos en el tiroides.
Cloroformo	Nocivo por inhalación, ingestión y contacto con la piel. Irritante para la piel. Puede afectar al hígado, al riñón y al sistema nervioso central, produciendo cefaleas, náuseas, ligera ictericia, pérdida de apetito y narcosis. Presunto carcinógeno para el ser humano.
Fenol	La sustancia y sus vapores son cáusticos para los ojos, la piel y las vías respiratorias y provocan quemaduras graves. es absorbido por la piel, ocasiona trastornos del sistema nervioso central y coma, lesiones hepáticas y renales, síntomas: dolor abdominal, vómitos, diarrea, irritación de la piel, dolor ocular, el contacto prolongado con soluciones diluidas puede causar dermatitis.
Dióxido de Carbono	Riesgo de asfixia en zonas cerradas o mal ventiladas. El contacto con «hielo seco» sólido produce lesiones por congelación
Acetaldehído	Irritación leve de los ojos y las vías respiratorias. Efectos en el sistema nervioso central, las vías respiratorias y los riñones. Posible carcinógeno.

Fuente: Esterilización, Desinfección y Tratamiento de los Materiales Infectados



II.6 Consideraciones para el diseño del laboratorio

II.6.1 Pisos

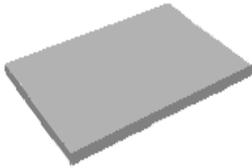
Los pisos de laboratorio deben ser de base rígida y poco elástica, para evitar vibraciones especialmente en tareas como la pesada o el análisis instrumental, además de ser resistentes a las sales, álcalis y ácidos, como se estipula en el decreto antes mencionado

Los pisos o pavimentos del laboratorio en general, deben reunir las siguientes propiedades:

- Antideslizante, resistente a la abrasión, a los agentes químicos, de fácil limpieza.
- Resistencia a los golpes, rayones entre otros.
- Impermeabilidad.
- Inalterabilidad a agentes químicos.
- Sin juntas o la menor cantidad de ellas posibles.
- Amortiguador de sonido.
- Económico mantenimiento.
- Incombustible.
- Combustible pero no inflamable.

De no ser posible obtener un piso con todas estas características, se aconseja para las áreas más críticas, el material que reúna la mayor cantidad de propiedades y para las menos críticas o generales el que tenga menos propiedades. Existe una variedad de materiales que se utilizan para el revestimiento de los pisos, entre los cuales se exponen en la tabla II.4:

**Tabla II.4** Revestimiento Recomendados para Pisos

Tipo de Revestimiento	Características
 Pintura Epóxica	<p>Pintura con resina modificada y materiales inertes fundida en moldes a temperatura. Características:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Dureza.➤ Fácil de limpiar.➤ Resistente a la abrasión.➤ Resistencia a químicos como: ácidos, solventes y álcalis.➤ Resistencia bacteriana.➤ Resistente al calor.➤ Resistente al impacto.➤ Buena capacidad de carga.➤ Aislante eléctrico.➤ Resistencia a la humedad.
 Resina Fenólica	<p>Placa plana auto-soportable, producida a base de resinas termo-endurecibles, reforzada homogéneamente con fibra de celulosa y fabricada a alta presión. Tiene características similares a la resina epóxica, con la gran diferencia de que es mucho más resistente a los rayones y es más ligera. Es un sustituto del acero inoxidable.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla II.4 Revestimiento Recomendados para Pisos. (Continuación)

Tipo de Revestimiento	Características
 <p data-bbox="402 779 485 806">Goma</p>	<p data-bbox="613 453 1432 531">Láminas elaboradas en material de cauchos y materias de alta calidad. Características:</p> <ul data-bbox="613 590 963 1035" style="list-style-type: none"><li data-bbox="613 590 932 617">➤ Absorción de sonido.<li data-bbox="613 642 894 669">➤ Aislante Eléctrico.<li data-bbox="613 695 878 722">➤ Aislante térmico.<li data-bbox="613 747 850 774">➤ Antideslizante.<li data-bbox="613 800 834 827">➤ Confortables.<li data-bbox="613 852 818 879">➤ Durabilidad.<li data-bbox="613 905 857 932">➤ Libres de PVC.<li data-bbox="613 957 959 984">➤ Resistencia al impacto.<li data-bbox="613 1010 924 1037">➤ Resistencia al fuego

Fuente: Elaboración Propia.

II.6.2 Paredes

Igual que los pisos, las paredes deben estar bien repelladas, además de estar recubiertas por materiales resistentes a los ácidos, sales y álcali, y que impidan la formación de bacterias y hongos. En las paredes debe utilizarse pintura de color mate para evitar los reflejos y deslumbramientos. Las uniones entre suelo, paredes y techos, deben ser cóncavas.

II.6.3 Techos

Los techos serán lisos en todas las dependencias del laboratorio y recubiertos con el mismo tipo de material descrito anteriormente. El techo,



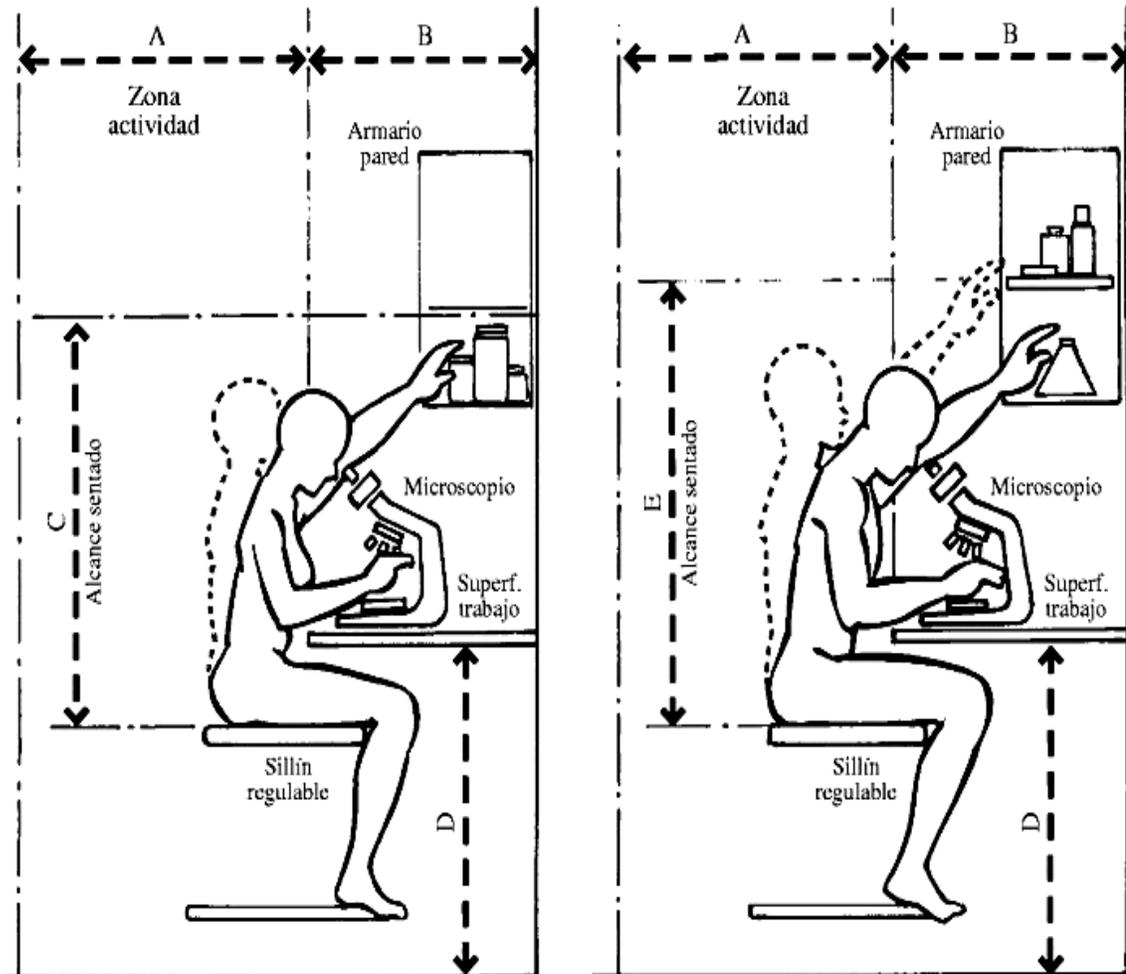
donde habitualmente están situados los sistemas de iluminación general, debe estar construido con materiales de elevada resistencia mecánica y pintado o recubierto por superficies fácilmente lavables, evitándose la acumulación de polvo y materiales tóxicos. Considerando la Gaceta Venezolana ya mencionada en su artículo 9 indica que la altura mínima del piso al techo debe ser de 2,40m.

II.6.4 Mesones

El diseño del mesón de trabajo debe tener en cuenta las recomendaciones básicas establecidas en relación con las medidas antropométricas de la persona, y también que en el trabajo de laboratorio pueden alternarse las posiciones de pie o sentado. En el mismo artículo mencionado en el punto anterior establece que: “El ancho mínimo del mesón en las áreas de laboratorio será de 70cm...”. Considerando el trabajo publicado como: “Prevención de Riesgos en el Laboratorio: La importancia del Diseño” por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, indica que: el plano de trabajo debe de tener una altura de 95cm, considerando que el mismo debe estar entre 5 y 10cm por debajo del codo, además que para poder realizar el trabajo sentado con esta altura del plano de trabajo, se recomiendan sillas con respaldo y reposapiés, así como disponer de espacio suficiente para colocar los pies debajo del plano.

Cuando se trata de puestos de trabajo de postura sentada, como por ejemplo el trabajo con microscopio, tendrán que tener las medidas adecuadas (ver figura II.1), teniendo en cuenta, además el acceso a los Lockers que contienen materiales o productos. Las distancias óptimas para el trabajo encima de una mesa se resumen en la figura II.2.

Figura II.1 Trabajo sentado en el laboratorio. Distancias y alcances adecuados para la mujer (izquierda) y hombre (derecha)



Fuente: Prevención de Riesgos en el Laboratorio: La importancia del Diseño

Leyenda:

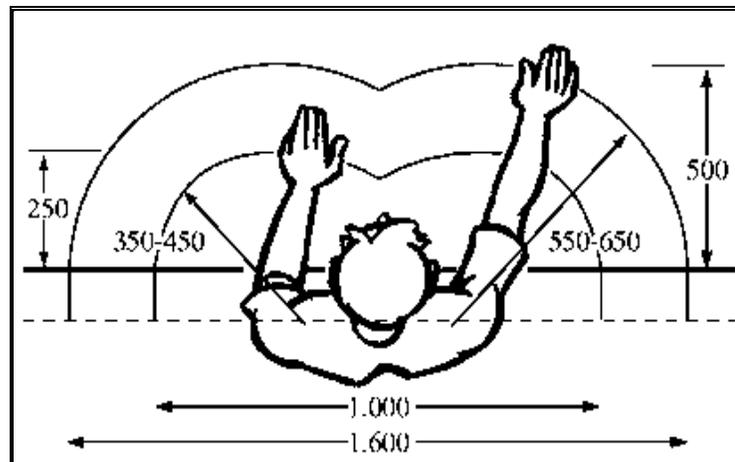
Simbología	Descripción	Dimensiones (cm)
A	Zona de actividad	70
B	Anchura mesa	60
C	Alcance sentado	100
D	Altura mesa	70 – 90
E	Alcance sentado	110

Fuente: Prevención de Riesgos en el Laboratorio: La importancia del Diseño

Las sillas deben proporcionar el equilibrio y confort suficientes y tener en cuenta las siguientes características de diseño:

- Anchura entre 40-45 cm.
- Profundidad entre 38-42 cm.
- Base estable provista de 5 patas con ruedas.
- Disponibilidad de margen de regulación en altura, superior al habitualmente recomendado (38-50 cm).
 - Asiento acolchado (2 cm sobre base rígida con tela flexible y transpirable).
 - Impermeabilidad e incombustibilidad según las características del tipo de trabajo.

Figura II.2 Área de trabajo sobre una mesa



Fuente: Prevención de Riesgos en el Laboratorio: La importancia del Diseño

A modo de recomendación general, en un laboratorio la elección de tonos claros tiene el efecto beneficioso de aumentar la sensación de amplitud de los recintos pequeños y de facilitar la visión de la señalización y carteles indicadores. En la siguiente tabla 5 se muestran la compatibilidad de colores.

**Tabla II.5.** Compatibilidad de colores

Combinaciones generalmente bien aceptadas			
Techo	Pared	Piso	Muebles
Blanco	Verde pálido	Verde pálido	Gris verdoso
Blanco	Rosa pálido	Tabaco claro	Castaño
Blanco	Azul pálido	Gris	Gris

Fuente: Prevención de riesgos en el Laboratorio: La Importancia del Diseño

En la siguiente tabla II.6 se muestran los materiales de construcción recomendados en la Confección de las mesas de trabajo

Tabla II.6. Materiales de Construcción Recomendados en la Confección de las Mesas de Trabajo

Madera o Corazón de la Madera	Natural o Piedra sintética	Metal
Maple	Tablillas de granito	Acero Inoxidable
Plástico Laminado	Resina	
	Cemento Pórtland	

Fuente: Caja de Seguridad de Panamá

II.6.5 Ventanas

Las ventanas son objetos que permiten disminuir la fatiga visual, influyen en la iluminación del recinto, además posibilitan la renovación del aire en caso de necesidad, aunque también tienen el inconveniente de permitir la transmisión de ruidos externos y de ser una vía de propagación de incendios.

El marco de las ventanas debe ser de material difícilmente combustible para impedir la propagación de un posible incendio a pisos superiores, o al



exterior. En aquellos casos en que sea necesario situar mesas de trabajo frente a las mismas, la altura del antepecho no debe ser inferior a 1m. En el caso de que haya materiales, productos o aparatos situados delante de las ventanas, es conveniente que la parte inferior de las mismas no sea de vaivén o no se abran hacia adentro. Un buen sistema es el de doble ventana, ya que amortigua el ruido exterior y reduce la pérdida de energía debido a la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior de los locales. Otro aspecto importante a considerar es la facilidad de limpieza de la cara externa de los cristales, para ello existen dos soluciones, los marcos desmontables y la utilización de doble cristal en un sistema de volteo, lo que permite la limpieza desde el interior. Según decreto: “Las ventanas deben estar colocadas a una altura mínima de 1,20m sobre el nivel de piso acabado.”

II.6.6 Puertas

Considerando lo estipulado en el decreto presidencial que regula lo concerniente a las condiciones arquitectónicas establece en su artículo 6 que las puertas de entrada y salida deben tener un ancho mínimo de 1m y abrir hacia el pasillo, además de tener visores, igualmente las normas básicas de edificación: Condiciones de Protección Contra Incendios de Edificios de 1996, (NBE-CPI/96) recomienda:

- Los departamentos de laboratorios deben disponer de una segunda puerta de salida si hay riesgo incendio o de explosión, pueda bloquearse la salida. En la práctica, el número de puertas estará establecido por las necesidades de evacuación en caso de emergencia.
- La altura de paso libre de las puertas debe estar comprendida entre 2,0 y 2,2m, su anchura suele ser de 90 ó 120cm, según sea de una o doble hoja, no debiendo ser inferior a 80cm en ningún caso. Para evitar accidentes, las



puertas de acceso a los pasillos no deben ser de vaivén, mientras que las que comunican los laboratorios entre sí pueden serlo. Las puertas corredizas deben descartarse de manera general, tanto por las dificultades de accionamiento si se tienen las manos ocupadas, como en caso de evacuación. Se recomienda que tanto unas como otras estén provistas de un cristal (visor) de seguridad de 500cm^2 situado a la altura de la vista, que permita poder observar el interior del laboratorio sin abrir la puerta, y así evitar accidentes.

➤ Para facilitar la entrada y salida al recinto con las manos ocupadas, las puertas deben poderse abrir con el codo o el pie, no debiéndose acoplar sistemas de cierre de pasador, ni a las puertas de los laboratorios, ni a las de los departamentos, debido a la dificultad que representaría su apertura en caso de emergencia. Todas las puertas deben disponer de dispositivos que permitan su apertura desde dentro en cualquier circunstancia, (si es necesario, sistemas antipánico) a fin de evitar que el personal pueda quedar atrapado en el laboratorio en caso e incendio.

➤ Debe considerarse que una puerta convencional de doble tablero de contrachapado sólo tiene una Resistencia al Fuego de 5-8 minutos.

II.6.7 Instalaciones Eléctricas

En artículo 17 de la Gaceta Oficial N° 06316 establece que: “Los servicios de bionálisis deberán estar dotados, como mínimos, de puntos eléctricos de 110 V y 220 V conectados al sistema tierra, en la forma siguiente:

➤ 110 V = Dos tomas cada 1,30m lineales de mesón y a una altura no menos de 1m.

➤ 220 V = Dos tomas por ambiente y a una altura no menor de 1m.”



Según las Normas Técnicas de Prevención del Riesgo en el Laboratorio del año 2005: Instalaciones, material de laboratorio y equipos, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo España, sugieren que las instalaciones eléctricas del laboratorio deben estar diseñadas conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y en función de sus líneas de trabajo, del tipo de instrumental utilizado y teniendo en cuenta las futuras necesidades del laboratorio. Los conductores deben estar protegidos a lo largo de su recorrido y su sección debe ser suficiente para evitar caídas de tensión y calentamientos. Las tomas de corriente para usos generales deben estar en número suficiente y convenientemente distribuidas con el fin de evitar instalaciones provisionales.

El cableado no debe pasar por debajo de pilas u otras piezas de equipamiento y no es recomendable el uso de cables alargadores. La caja de circuitos debe estar correctamente etiquetada (señalada), con un fácil acceso y un correcto y continuo mantenimiento.

Los tomacorrientes deben estar polarizados y en contacto a tierra. No utilizar extensiones eléctricas ni regletas para los analizadores. Poner particular atención en la corriente máxima que demanden los equipos del laboratorio cuando todos estén funcionando al mismo tiempo para establecer los calibres del cableado y la capacidad de los sistemas de protección contra corto circuito. Es necesario contar con interruptores termo magnéticos que controlen la energía eléctrica del laboratorio. Si el laboratorio forma parte de un inmueble mayor o existen otros servicios, se requiere de un circuito eléctrico independiente y exclusivo. Para la prevención de riesgos se aconseja:



1. Disponer de un cuadro general, preferiblemente en cada unidad de laboratorio, con diferenciales y automáticos.
2. Distribución con protección (automático omnipolar) en cabeza de derivación.
3. Instalar la fuerza y la iluminación por separado, con interruptores.
4. Emplear instalaciones entubadas, siendo las > 750 V, rígidas.
5. Aplicación del código de colores y grosores.
6. Mantener las distancias al suelo según las características del local.
7. Usar circuitos específicos para aparatos especiales.
8. Emplear seguridad aumentada para el trabajo de manera permanente con inflamables.
9. Efectuar el mantenimiento adecuado y realizar inspecciones y comprobaciones periódicas.

Es importante resaltar que el laboratorio contará con una planta generadora de electricidad y un UPS conectadas en paralelo con los equipos de refrigeración, para el momento en que la electricidad proveniente del proveedor falle éstos continúen en funcionamiento, debido al papel importante que tienen dentro del laboratorio que es el conservar las muestras de sangre; tendrá dos (2) tomas corriente de 110 V conectados en paralelo y dos (2) toma corriente de 220V igualmente conectados y por circuitos separados por puesto de trabajo para evitar la sobre carga del cable cuyo número es 12,

II.6.8 Iluminación

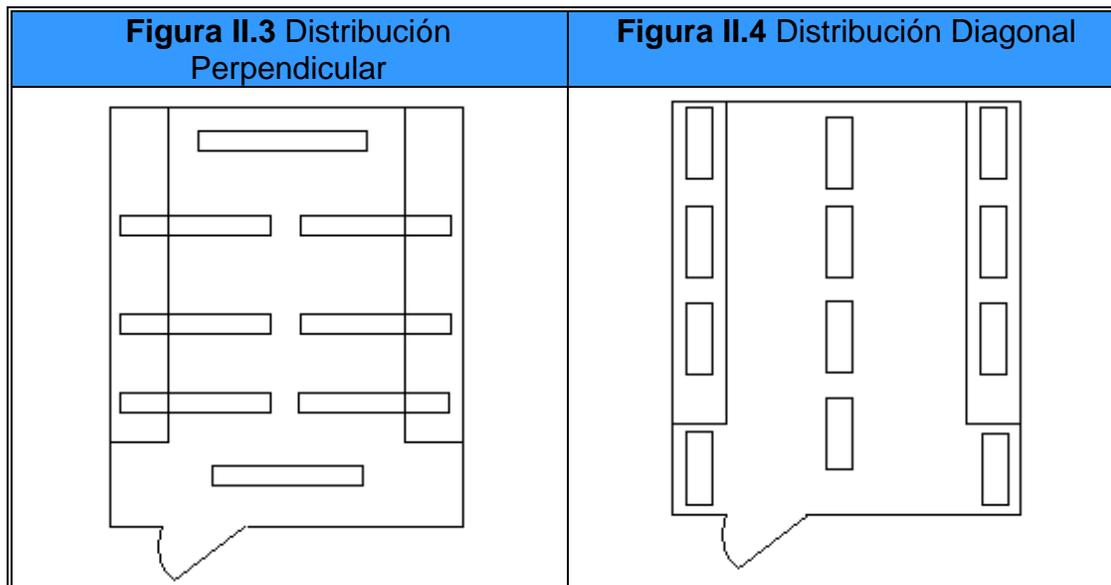
La Iluminación de los laboratorios debe ir acorde con el tipo de tarea a realizar en cada sitio y por lo tanto con las exigencias visuales de los trabajos que se realicen en el área. Existen áreas del laboratorio que necesitan mayor



nivel iluminación que otros; para esto es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Tipo de trabajo o tarea.
- Color de la superficie de trabajo.
- Color de las paredes adyacentes.
- Color del cielo raso.
- Distancia de las posiciones de las luces a la mesa o superficie de trabajo.
- Espacio entre las luces.

Para obtener una distribución uniforme de iluminación y la eliminación de sombras, las luminarias (Bombillo), se deben situar perpendicularmente (ver Figura II.3) o diagonalmente (ver Figura II.4) a la superficie de trabajo. Las luminarias que son situadas paralelamente dan sombras si se tienen gabinetes aéreos o personas trabajando a un lado. Si no se tienen gabinetes aéreos se pueden colocar paralelamente a la superficie de trabajo.



Fuente: Construcción del laboratorio de la caja de seguro social del Panamá

A continuación se mencionan los tipos de luminarias existentes:

1. Luces de filamento incandescente.
2. Luces de alta intensidad de descarga (HID).
3. Lámparas fluorescentes.

El Laboratorio debe tener su planta de emergencia o estar conectado a la misma como un área crítica de soporte a la vida.

II.6.9 Ventilación

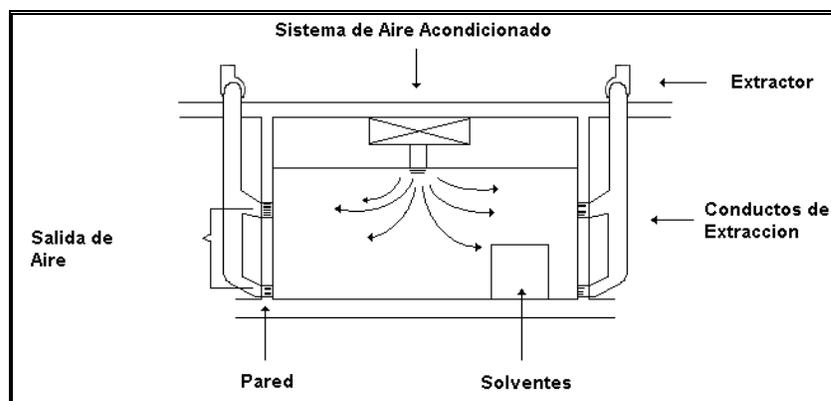
La ventilación es uno de los elementos más importantes a tomar en cuenta en el diseño de un laboratorio, el propósito de la misma es obtener una situación de confort para el personal ubicado en un área. El ambiente general del laboratorio puede ser acondicionado actuando sobre la temperatura, la humedad relativa, el índice de ventilación y la humedad del

aire, teniendo en cuenta sus condiciones ambientales propias. El control ambiental del laboratorio exige dos actuaciones bien diferenciadas: la extracción de contaminantes y la renovación del aire. Aunque la simple renovación del aire del ambiente permite hasta un cierto punto controlar el nivel de contaminación ambiental (disminución de olores y dilución de la concentración de contaminantes) sin embargo es incapaz de eliminar eficazmente los contaminantes generados en el laboratorio.

El artículo 14 de la Gaceta Oficial N° 06316 menciona que: "Deberá existir Iluminación y ventilación natural con ventanas altas, cuya superficie debe ser proporcional al área de laboratorio en relación de 1 a 5 y en ningún caso la temperatura interna será mayor a 27 °C." En la guía de Normas Básicas de Diseño, Ambiente y Construcción de los Laboratorios Clínicos en la Republica de Panamá, se recomienda que:

➤ En áreas en que se trabaja con aerosoles y sustancias peligrosas se debe tener un punto de entrada de aire en el cielo raso y múltiples puntos de salida altos y bajos. (Ver Figura II.5)

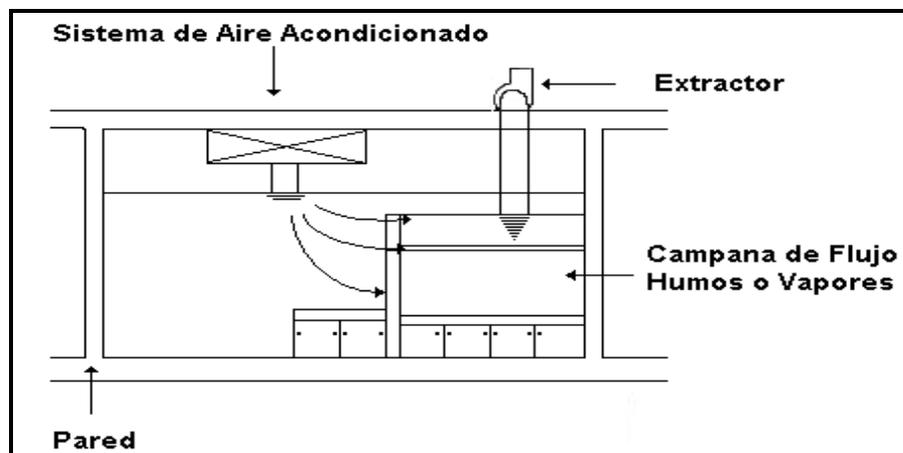
Figura II.5 Sistema de aire acondicionado para trabajo con aerosoles y sustancias peligrosas



Fuente: Guía de Normas Básicas de Diseño, Ambiente y Construcción de los Laboratorios Clínicos

➤ Las campanas de extracción deben colocarse en un punto estratégico.
(Ver Figura II.6).

Figura II.6 Dirección del aire (área con mobiliario)



Fuente: Guía de Normas Básicas de Diseño, Ambiente y Construcción de los Laboratorios Clínicos

Las normas de la ventilación General en el Laboratorio del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España recomiendan:

- ❖ Se deben tener extractores a prueba de explosiones.
- ❖ El sistema del manejo de aire debe permitir un sistema de enfriamiento suplementario cuando la carga de calor es alta.
- ❖ El aire debe moverse del área limpia a la menos limpia.
- ❖ Los laboratorios en general deben tener una presión negativa (de los corredores al laboratorio).
- ❖ Disponer de un sistema de ventilación independiente y exclusivo del laboratorio.
- ❖ La capacidad extractora debe ser ligeramente superior a la impulsora, de modo que el laboratorio se encuentre en depresión con respecto a áreas anexas.



❖ Ambos sistemas, impulsión y retorno, deben entrar en funcionamiento simultáneamente.

❖ Instalar un sistema de alarma o avisador que alerte del posible fallo de uno de los dos sistemas.

II.6.10 Lavajos

II.6.10.1 Ubicación del Sistema Lavajos

La ducha de seguridad y el lavajos deben estar ubicados a menos de 8m de los puestos de trabajo, a objeto de que una posible proyección o salpicadura al cuerpo y/o a los ojos sea atendida en menos de 15 segundos. Se trata de evitar así los daños irreversibles que aparecen tras este tiempo de actuación el tóxico sobre la parte del cuerpo afectada.

El lugar elegido debe cumplir con las siguientes características:

- Fácilmente visible.
- Fácilmente accesible.
- Estar libre de materiales, aparatos y productos.
- Estar claramente señalizado.
- No deberá tener en sus proximidades enchufes ni aparatos eléctricos.
- Situado en dirección a la salida habitual del laboratorio.
- Correctamente instalado (drenajes y tomas)

Los lugares más habituales para la instalación en el laboratorio son:

- ❖ Formando parte de la mesa central.
- ❖ Junto a la puerta principal.
- ❖ Encima de las puertas del laboratorio.
- ❖ En el ángulo formado por la pared que contiene la puerta de salida con la pared que contiene las vitrinas.

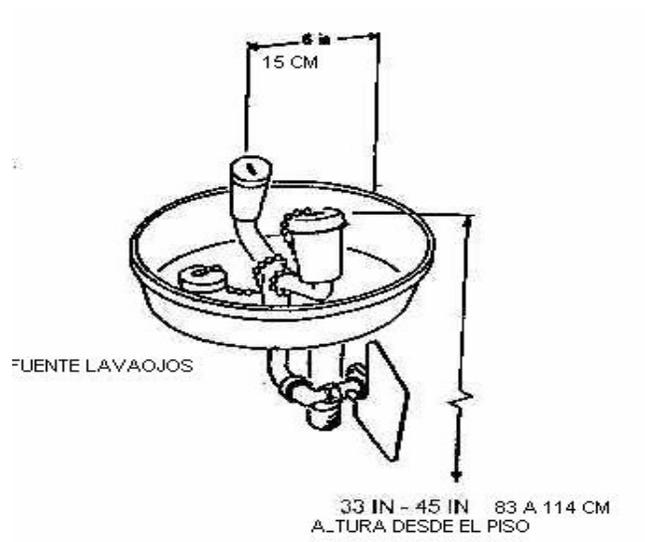
II.6.10.2 Instalación de las fuentes

Las llaves del agua deben ser de accionamiento rápido, no deben utilizarse los grifos convencionales.

II.6.10.3 Distancias de instalación

La distancia entre el suelo y las boquillas debe ser de 83 a 114cm. La distancia entre la boquilla y el borde de la fuente debe ser de 15cm. (Ver Figura II.7)

Figura II.7 Distancia y ubicación de lavaojos



Fuente: Normas de Higiene y Seguridad para el Uso e Instalaciones de Descontaminación. Departamento de Seguridad Social. Universidad de Antioquia

II.6.11 Duchas

II.6.11.1 Características técnicas

- El cabezal deberá tener no menos de 20 cm. de diámetro.
- Los agujeros deben ser lo suficientemente gruesos como para que no se obstruyan fácilmente con los depósitos calcáreos o de óxido.



➤ La válvula de apertura debe ser de accionamiento rápido, el accionador debe ser fácilmente accesible, los modelos más adecuados son los que tienen un accionador triangular unido al sistema mediante una barra fija.

II.6.10.2 Características del caudal y temperatura del agua

➤ La ducha deberá proporcionar un caudal de agua capaz de empapar al sujeto inmediatamente, garantizando unos 114 litros por minuto de agua corriente, durante quince minutos mínimo, lo cual requiere usualmente una línea de agua de por lo menos una pulgada.

➤ El caudal debe ser lo suficientemente amplio como para acomodar a dos personas si fuese necesario.

➤ El agua suministrada deberá ser potable y su temperatura de salida deberá estar entre 15.5 y 35 °C (ideal entre 32°C y 35°C) para evitar el riesgo que supone enfriar a una persona quemada o en shock.

II.6.11.3 Instalación de las duchas

➤ Alrededor de la ducha debe existir un espacio de 86 cm de diámetro libre de obstrucciones.

➤ La ducha debe estar claramente señalizada.

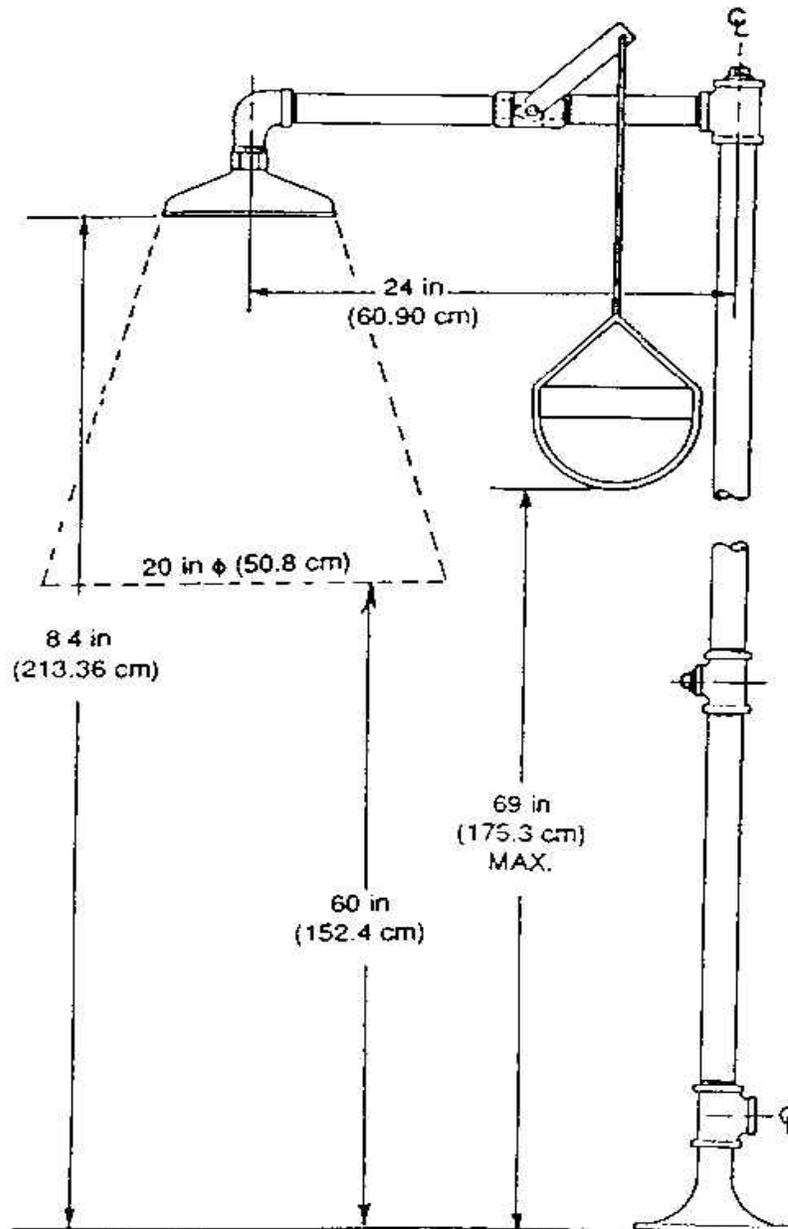
➤ Las llaves de cierre de agua de la instalación deben estar situadas en un lugar no accesible para el personal con el objeto de evitar que se corte el suministro porque aparezcan pequeñas fugas o anomalías.

II.6.11.4 Distancias de instalación

➤ La distancia del suelo a la base de la regadera de la ducha suele ser de 2.1 a 2.3 m.

- La distancia desde el suelo al pulsador debe estar cercana a los 1.75 m.
 - La separación del eje de la regadera a la pared debe ser de 60-90 cm.
- (Ver figura II.8)

Figura II.8 Dimensiones de Ducha



Fuente: Normas de Higiene y Seguridad para el Uso e Instalaciones de Descontaminación. Departamento de Seguridad Social. Universidad de Antioquia



II.6.12 Recomendaciones para el sistema de agua del laboratorio

La calidad del agua para análisis estará estipulada por las características de los reactivos, pruebas y analizadores, siendo necesaria la instalación de equipos especiales para el tratamiento del agua: destiladoras, desionizadoras, ósmosis inversa, entre otras. Además debe tomarse en cuenta la remoción del agua de desecho.

En el laboratorio se necesita:

- ❖ Agua para consumo.
- ❖ Agua para las duchas de emergencia. (Ver tabla II.7)
- ❖ Agua tratada para análisis y preparación de reactivos, medios de cultivo y según requisitos de los analizadores

Tabla II.7. Criterios Recomendados para el Sistema de Agua

Criterio	Mínimo	Notas
Temperatura del agua caliente en general	120° F (67° C)	140° F (78°)
Agua de las tuberías y ducha para ojos	0.4 gal/min. (1.5 L/m)	Lo mejor para un accidente ocular es dejar correr el agua, para prevenir un daño.
Ducha para regar a chorro para la cara y ojos	3.0 gal/min. (11.4 L/min.)	
Temperatura del agua para los ojos	60° F (33° C)	Se recomienda 70 °F (21° C) y 95° F (34° C) como máximo
Temperatura de las duchas de emergencia	70° F (21° C)	Se recomienda 70 - 90 °F (21-50° C)

Fuente: Guía de Normas Básicas de Diseño, Ambiente y Construcción de los Laboratorios Clínicos en la República de Panamá.



Debe suministrarse agua a cualquier posición del laboratorio mediante líneas grandes en las paredes periféricas o que bajen de líneas que corren a través del cielo raso, se recomienda que el material de los tubos deba ser de cobre o cloruro de polivinilo (PVC)

Durante la planificación del laboratorio debe tomarse en cuenta el futuro crecimiento de tal manera que la expansión sea solamente colocar una nueva línea desde la pared hasta el lugar de trabajo.

II.6.13 Aguas Residuales o de Desecho

- ❖ el sistema de agua del laboratorio debe tomar en cuenta la capacidad del sistema para soportar la corriente de desecho y evitar que se regrese.

- ❖ no deben utilizar las mismas líneas de drenaje que el desecho sanitario.

- ❖ las cañerías deben ser de material que no reaccione a soluciones y solventes ácidos, alcalinos y orgánicos, reduciendo la necesidad de inspecciones periódicas para determinar el estado de las cañerías.

- ❖ se sugiere vidrio para los componentes más vulnerables del sistema como la trampa y uniones del sistema.

- ❖ para el resto del sistema se sugiere polipropileno ya que es resistente a un amplio rango de flujo de desechos orgánicos e inorgánicos, dimensionalmente estable, duradero y relativamente económico.

II.6.14 Restricciones para la localización de los equipos en el laboratorio

De acuerdo a la Norma de Mantenimiento de Equipos de Laboratorio de Organización Panamericana de la Salud, indica los detalles a tomar en cuenta para la instalación de los equipos que le permita funcionar de la



manera más eficiente, poniendo énfasis en los aspectos eléctricos, espacio físico y en los requisitos que en cada ambiente podrían facilitar su correcta instalación y operación.

II.6.14.1 Cabinas de seguridad biológica

Entre los servicios que se requieren para que una cabina funcione adecuadamente, se encuentran los siguientes:

- ❖ Ubicarse alejada de las zonas de circulación del laboratorio, para evitar que las corrientes de aire producidas por el paso de personas pudiera llegar a afectar la cortina de aire dentro de la cabina. También se debe verificar que la cabina no se instale al lado de otro tipo de cabinas, como las utilizadas para extraer vapores químicos.

- ❖ Acometida eléctrica, dotada de los respectivos elementos de control y seguridad; toma eléctrica con polo a tierra.

- ❖ Mesa firme y bien nivelada, diseñada para soportar el peso de la cabina y permitir al operador trabajar con comodidad. Debe disponer de espacio libre para colocar los pies y su altura debe ser adecuada.

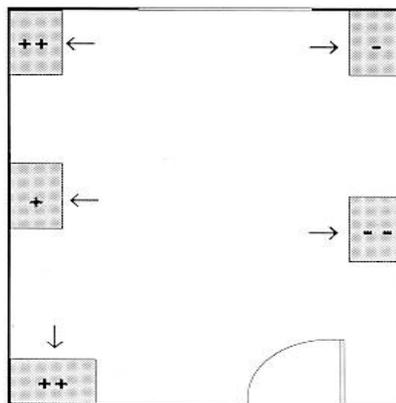
- ❖ El piso del lugar debe ser plano y estar bien nivelado.

- ❖ Las cabinas tipo II requieren necesariamente un conducto de extracción, el cual debe estar dotado de los dispositivos de control requeridos: válvulas reguladoras que permitan aislar o regular el flujo de aire.

- ❖ Las acometidas de gases deben encontrarse en la vecindad inmediata de la cabina, a fin de facilitar la conexión a las válvulas de servicio.

La figura II.9 muestra un esquema de aquellas zonas más (++) adecuadas y menos (--) adecuadas para la ubicación de la Cabina respecto a las corrientes de aire que se pueden generar en un local.

Figura II.9. Ubicaciones Recomendadas de la Cabina de Seguridad Biológica



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España

En la tabla II.8 se recomiendan unas distancias que se deben tomar en consideración.

Tabla II.8 Distancias mínimas recomendadas

Situación	Distancia
Entre la pantalla de la vitrina y:	
Una vía de circulación habitual.	1 m
Una poyata o mesa de trabajo paralela a la vitrina a utilizar.	1,5 m
Una pared u obstáculo opuesto.	2 m
La pantalla de otra vitrina.	3 m
Una puerta en una pared perpendicular a la vitrina.	1,5 m
Un difusor de aire de compensación si no es de baja velocidad.	1,5 m
Entre el extremo de la vitrina y:	
Una pared u otro obstáculo perpendicular a la vitrina.	0,3 m
Una columna situada por delante del plano de la pantalla.	0,3 m
Una puerta en una pared paralela a la vitrina.	1 m

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España



II.6.14.2 Centrífuga

Las centrífugas requieren para su normal operación de lo siguiente:

- ❖ Acometida eléctrica con capacidad adecuada del consumo del equipo, que suministre voltaje estable de tipo monofásico o trifásico depende del modelo y especificación dada por el fabricante. Por lo general se utilizan 110 o 220V a 60Hz.

- ❖ Ambiente limpio, libre de polvo que disponga de piso firme y nivelado.

- ❖ Mueble en el cual puedan guardarse los accesorios que, como los rotores alternos, complementan la dotación de las centrífugas.

- ❖ Instalar dentro de lo posible alejada de las cabinas de flujo laminar, para evitar las turbulencias de aire que genera.

II.6.14.3 Destilador de agua

Dependiendo del diseño, la capacidad y el tipo de destilador, los servicios requeridos podrían variar. Los servicios más comunes son los siguientes:

- ❖ Ambiente bien ventilado donde pueda instalarse el equipo. Es necesario dejar espacios libres alrededor del destilador de forma que se facilite el flujo de aire.

- ❖ Acometida hidráulica de agua potable: es típico encontrar que la acometida hidráulica requerida tiene un diámetro de 1/2" Ø.

- ❖ Acometida hidráulica sanitaria: para drenar la acumulación de impurezas que pueden acumularse en el tanque del generador de vapor.

- ❖ Acometida eléctrica dotada de los dispositivos de control y seguridad, cumplir con las normas eléctricas nacionales o internacionales que utilice el



laboratorio, y estar dimensionada a la potencia de los elementos resistivos que utiliza el destilador.

II.6.14.4 Autoclaves

Para el buen funcionamiento de las autoclaves requiere de las siguientes condiciones:

- ❖ Lugar de instalación que disponga de buena ventilación, para remover el calor y la humedad que genera el equipo mientras se encuentra en operación. Así mismo requiere espacios libres en la parte posterior y lateral para que se le puedan prestar los servicios técnicos a lo largo de su vida útil. Este espacio es de al menos 0,8m. El piso deberá estar bien nivelado y construido con materiales resistentes a la humedad y el calor.

- ❖ Acometida eléctrica, dimensionada a los consumos del equipo. La acometida deberá contar con las seguridades y protecciones requeridas. Los voltajes típicos requeridos por los autoclaves son 220V, 60Hz, o 380V, 60Hz trifásico.

- ❖ Acometida de agua, dimensionada a los consumos del equipo en volumen y presión. El agua que consume el autoclave debe haber recibido los tratamientos requeridos para eliminar los sólidos en suspensión, que puedan afectar negativamente el funcionamiento de las electro-válvulas y demás dispositivos electro hidráulicos.

- ❖ Sistema de desagüe diseñado para recolectar agua caliente.

- ❖ Acometida de vapor. La instalación de suministro debe cumplir con requisitos como válvula de corte, filtro, manómetro e instalación, para recolectar el condensado con filtro y trampa de vapor.

- ❖ La autoclave debe ser operado exclusivamente por personal que haya recibido y aprobado capacitación especializada en este tipo de procesos.



II.6.14.5 Pipeta

Para utilizar una pipeta se requiere que el laboratorio brinde unas condiciones adecuadas de comodidad, limpieza e iluminación. Las condiciones generales son las siguientes:

- ❖ Verificar que la temperatura del ambiente donde se utiliza sea estable, con un rango de variación de $\pm 0,5$ °C, que se encuentre entre los 15 °C y los 30 °C, siendo óptima una temperatura de 20 °C.
- ❖ Las pipetas y muestras o materiales con los que se trabaja deben estar estabilizados a las condiciones del laboratorio.
- ❖ Evitar trabajar con las pipetas bajo la influencia de la luz solar directa.
- ❖ Utilizar las puntas que el fabricante ha diseñado para cada aplicación en particular.

II.6.12.6 Refrigeradores

Para su funcionamiento, los refrigeradores requieren las siguientes previsiones:

- ❖ Acometida eléctrica con polo a tierra adecuada a los requerimientos de voltaje y frecuencia del equipo. Debe preverse que las acometidas eléctricas cumplan con las normativas eléctricas nacionales o internacionales que utilice el laboratorio.
- ❖ Conectar directamente el refrigerador a la toma eléctrica, evitar el uso de extensiones eléctricas. La toma eléctrica no debe estar a más de 2m del lugar seleccionado para instalar el refrigerador.
- ❖ Instalar el refrigerador sobre una superficie nivelada, previendo que se disponga de un espacio libre alrededor del equipo. Dejar un espacio libre de 15cm a los lados, y en la parte trasera para facilitar la ventilación del condensador.



❖ Evitar instalar el refrigerador bajo la luz solar directa o cerca de fuentes de calor como radiadores o calentadores.

II.6.14.7 Microscopio

Para la ubicación del microscopio en el laboratorio se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Ambiente protegido del polvo y la humedad.
- ❖ Ubicar el microscopio alejado de lugares donde se trabajen con agua o sustancias químicas, para evitar que el equipo resulte afectado por un derrame o salpicadura. También deben evitarse sitios que tengan luz solar directa. Verificar que el lugar seleccionado cuente con una toma eléctrica en buen estado, cuyo voltaje esté ajustado en magnitud y frecuencia con los códigos y normas eléctricas, y que resulte compatible con el del sistema de iluminación del microscopio.
- ❖ Instalar el microscopio sobre una superficie nivelada de estructura rígida, bajo la cual exista espacio suficiente para que el usuario (microscopista) coloque sus piernas y como consecuencia pueda acercar el cuerpo hacia el microscopio y la cabeza hacia los oculares, sin forzar la columna vertebral: cuello y espalda.
- ❖ Proporcionar una silla de altura variable, que le brinde un buen soporte lumbar; si es del caso, también proveer un apoyo para los pies, situado al frente del sitio de trabajo, no en la silla.
- ❖ Evitar que en sitios cercanos al lugar de instalación del microscopio haya equipos que produzcan vibraciones como centrífugas o refrigeradores.
- ❖ Procurar no mover el microscopio de su sitio de instalación y con mayor razón si el mismo se utiliza intensamente cada día.
- ❖ Guardar el microscopio durante la noche en zonas de humedad alta, en una cabina provista de un bombillo de máximo 40 W.



II.6.15 ESTERILIZACIÓN, DESINFECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS MATERIALES INFECTADOS

II.6.15.1 Esterilización

La esterilización implica la destrucción de todos los microorganismos, incluyendo los esporos. Los métodos de esterilización más usados son:

1. Calor al Rojo (Flameado): Los instrumentos tales como las asas y alambres de siembra y varillas secas se esterilizan calentándolas en la llama de un mechero bunsen hasta que se ponen al rojo. Los microincineradores se recomiendan para esterilizar asas de inoculación contaminadas con material muy infeccioso (esputos tuberculosos) para evitar el riesgo de chisporrotear partículas contaminadas sobre las zonas de alrededor.
2. Calor Seco (Aire Caliente): Se aplica en un horno calentado eléctricamente que se controla mediante termostatos y que está provisto de un gran ventilador circulante que asegura la uniformidad de la temperatura en todas las partes del contenido. El material que puede esterilizarse por este método incluye placas de petri, matraces y pipetas de vidrio y objetos de metal.
 - Tiempos y Temperatura: Cuando se calculan los tiempos de funcionamiento para el equipo de esterilización por aire caliente, deben considerarse tres períodos:
 - ❖ Las temperaturas de esterilización recomendadas por el Medical Rescarch Councill son 160°C durante 45 minutos, 170°C durante 18 minutos, 180°C durante 7 1/2 minutos y 190°C durante 1 1/2 minutos.
 - ❖ El período de enfriamiento es de 2 horas.
3. Vapor a Presión (Esterilización en Autoclave): El vapor mata las bacterias por desnaturalización de sus proteínas. La temperatura es



adecuada para medios de cultivo, soluciones acuosas, tratamiento de cultivos y muestras desechadas, etc.

Una buena esterilización por autoclave depende de la eliminación de todo el aire de la cámara y de la carga, y los materiales que van a esterilizarse deben colocarse sin apretar.

Hay cuatro períodos que se deben cumplir para lograr la una buena esterilización:

- ❖ Calentamiento, hasta que el termómetro de desagüe de la cámara alcanza 121°C.

- ❖ Penetración del vapor en la carga, hasta que el centro de la carga alcance 121°C.

- ❖ Esterilización, durante el que la carga se mantiene a 121 °C, generalmente 15 minutos. Tiempo de enfriamiento, hasta que la temperatura de la carga descienda a 80°C, momento en que puede retirarse.

4. Desinfección: Es la destrucción de los microorganismos vegetativos que pueden causar enfermedades o en el contexto de las industrias de alimentos, los que provocan alteraciones. Pueden utilizarse una gran variedad de sustancias químicas y todas ellas reciben el nombre común de desinfectantes o biocidas; algunos de ellos son reactivos ordinarios, otros son formulaciones especiales, registradas con nombres comerciales.

II.6.15.2 Tipos de Desinfectantes y Usos en el Laboratorio

Existe un espectro aproximado de sensibilidad de los microorganismos a los desinfectantes. Los más sensibles son las bacterias vegetativas, los hongos y los virus que contienen lípidos. Las micro bacterias y los virus que no contienen lípidos son menos sensibles y los esporos son por lo general resistentes.



Los desinfectantes utilizados más corrientemente en los trabajos de laboratorio son:

1. Fenoles Líquidos: Estos compuestos son eficaces contra las bacterias vegetativas (incluso Mycobacterias) y hongos. Son inactivas contra esporos y virus que no contienen lípidos. La mayoría de los compuestos fenólicos son activos en presencia de cantidades considerables de proteína, aunque se inactivan en parte por la goma, madera y plásticos. No son compatibles con los detergentes catiónicos. Los usos en el laboratorio incluyen las vasijas de desechos y la desinfección de superficies. Los fenoles líquidos deben emplearse a la concentración más alta que recomiendan los fabricantes para situaciones sucias, es decir, cuando puedan encontrar grandes cantidades de materia orgánica. Se deben protegerse la piel y los ojos.
2. Hipocloritos: La actividad se debe al cloro, el que es muy eficaz contra las bacterias vegetativas (incluso mycobacterias) esporos y hongos. Los hipocloritos son inactivados considerablemente por las proteínas y en cierto grado por los materiales naturales no proteicos y por los plásticos y no son compatibles con los detergentes canónicos. Se emplean en vasijas de desecho y desinfección de superficies, aunque es necesario tener cuidado porque corroen los metales. No deben emplearse en partes metálicas de centrifugas y otros aparatos que se debilitan con su uso. Con fines generales y para las vasijas para pipetas y de desechos se recomienda una concentración de cloro de 2.500 ppm en lugar de 1.000 ppm, aunque para sangre derramada y vasijas de desechos que pueden contener gran cantidad de proteína se recomienda una concentración de 10.000 ppm. Los hipocloritos pueden producir irritación de la piel, ojos y pulmones.
3. Aldehídos: Son activos frente a bacterias vegetativas (incluso mycobacterias), esporos y hongos. Son activas en presencia de proteína y no se inactivan por los materiales naturales o artificiales ni por los detergentes. El formaldehído no es muy activo a temperaturas inferiores a



20°C y requiere una humedad relativa de al menos 70%. No se suministra como gas, sino como un polímero sólido, para formar aldehído y como un líquido, formalina o formol comercial, que contiene 37–40 % de formaldehído. Ambas formas se calientan para liberar el gas, que se utiliza para desinfectar espacios cerrados como cabinas de seguridad y habitaciones. La formalina diluida al 1:10 para dar una solución que contiene 4 % de formaldehído, se emplea en la desinfección de superficies y en algunos casos, de cultivos. Pueden emplearse en vasijas para desechos y son particularmente útiles para la desinfección de las superficies metálicas, puesto que no son corrosivos. Los aldehídos son tóxicos. El formaldehído es particularmente molesto porque afecta a los ojos y produce dificultades respiratorias.

4. Alcohol y las Mezclas de Alcoholes: El etanol y el propanol, a concentraciones de alrededor de 70-80 % en agua, son eficaces, aunque lentamente, contra las bacterias vegetativas. No son activos frente a esporos y hongos. No se inactivan de manera especial por la proteína y otros materiales ni por los detergentes. Los alcoholes y las mezclas de alcoholes son útiles para desinfectar superficies y exceptuando las mezclas de alcohol-hipoclorito, para equilibrar los porta tubos de las centrifugas.

5. Compuestos de Amonio Cuaternario: Son detergentes actínicos eficaces contra bacterias vegetativas y algunos hongos, aunque no contra las mycobacterias o esporos. Son inactivos por la proteína y por una diversidad de materiales naturales y plásticos, por los detergentes no iónicos y por el jabón. Su utilización en el laboratorio es por tanto limitada, aunque tienen la clara ventaja de ser estables y de no corroer los metales.



II.6.15.3 Incineración

La incineración es también un método de esterilización, pero se aplica fuera del laboratorio para la eliminación final de los desechos producidos en él. Los problemas con este método de eliminación son asegurarse de que los desechos llegan realmente al incinerador y que son totalmente esterilizados. Es aconsejable utilizar este método únicamente para materiales que se han esterilizado a la autoclave o se han desinfectado y que, por razones estéticas u otras causas, no puedan echarse a la basura.

II.6.16 Disposición de Sustancias, Desechos y Materiales Peligrosos del Laboratorio

La Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos que “tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre con el fin de proteger la salud y el ambiente”, además en su artículo 6: “Se prohíbe la descarga de sustancias, materiales o desechos peligrosos en el suelo, en el subsuelo, en los cuerpos de agua o al aire...”

Por tal motivo es recomendable verter los desechos en un recipiente destinado para tal fin esterilizarlos por el método de presión a vapor (autoclave) antes de descartarlos por las tuberías e incluso de incinerarlos, por ser este el método más eficiente.

II.6.17 Señalización del Laboratorio.

Los laboratorios deben de tener una adecuada señalización con el fin de reducir la vulnerabilidad del laboratorio, y que las personas puedan



reaccionar favorablemente de manera inmediata a la señal. La señalización de seguridad se Clasifica en:

- Señal de advertencia o precaución: advierte de un peligro o de un riesgo.
- Señal de emergencia: indica la ubicación de materiales y equipos de emergencia.
- Señal de evacuación: indica la vía segura de la salida de emergencia a las zonas de seguridad.
- Señal de obligación: obliga al uso de implementos de seguridad personal.
- Señal de prohibición: prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un accidente y su mandato es total.
- Señal de protección contra incendios: indica la ubicación e identificación de equipos, materiales o sustancias de protección contra incendios.

La superficie (área) de las mismas deben estar relacionadas a la distancia máxima de observación, es decir deben satisfacer la siguiente formula:

$$S \geq \frac{L^2}{2.000}$$

Siendo:

“L” distancia máxima de observación (m)

“S” superficie de la señal (m²)



GLOSARIO DE TÉRMINOS

➤ Almacenamiento de desechos peligrosos: Depósito temporal de desechos peligrosos bajo condiciones controladas y ambientalmente seguras, sin que se contemple ninguna forma de tratamiento ni transformación inducida de los desechos almacenados.

➤ Bioquímica: según David Holmes Director del Centro de Bioinformática y Genómica de la Fundación Ciencia para la vida(2006), la Bioquímica es la rama de la Química que estudia los seres vivos, especialmente de la estructura y función de sus componentes químicos específicos, como son las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos, además de otras pequeñas moléculas presentes en las células.

➤ Bioseguridad: según la OMS (Organización mundial de la Salud), Bioseguridad o seguridad Biológica, es el término utilizado para referirse a los principios, técnicas y prácticas aplicadas con el fin de evitar la exposición no intencional a patógenos y toxinas, o su liberación accidental. Pág. (54).

➤ Coproanálisis: de acuerdo a la Dra. María Cecilia Hidalgo, directora del programa de Biología Molecular y Celular, en la Universidad de Chile(2006) Coproanálisis es el estudio de la composición física y química de las heces, junto con la determinación del número de bacterias y otros organismos acompañantes.

➤ Desecho:Material, sustancia, solución, mezcla u objeto para el que no se prevé un destino inmediato y debe ser eliminado o dispuesto en forma permanente.



- Desecho patológico: Desecho biológico o derivado biológico que posea la potencialidad de causar enfermedades en todo ser vivo.

- Desecho peligroso: Material simple o compuesto, en estado sólido, líquido o gaseoso que presenta propiedades peligrosas o que está constituido por sustancias peligrosas, que conserva o no sus propiedades físicas químicas o biológicas y para el cual no se encuentra ningún uso, por lo que debe implementarse un método de disposición final. El término incluye los recipientes que los contienen o los hubieran contenido.

- Disposición final de desechos peligrosos: Operación de depósito permanente que permite mantener minimizadas las posibilidades de migración de los componentes de un desecho peligroso al ambiente, de conformidad con la reglamentación técnica que rige la materia.

- Eliminación de desechos peligrosos: Proceso de transformación de los desechos peligrosos, previo a la disposición final, cuyo objetivo no sea el aprovechamiento de alguno de sus componentes ni de su contenido energético, ni conduzca a la recuperación de los compuestos resultantes.

- Hematología: según Dr. Rigoberto J. Marcano Pasquier(2005), la hematología es una rama de la medicina que estudia el proceso químico y fisiológico de la sangre y sus componentes, los llamados órganos hemopoyéticos o hematopoyéticos (médula roja de los huesos, ganglios linfáticos, bazo, entre otros), así como las enfermedades sanguíneas.

- Laboratorio de Referencia: según la NORMA COVENIN ISO 15189: 2004, es un laboratorio externo al cual una muestra es suministrada para



procedimientos de análisis suplementario o confirmatorios y la presentación de un informe. Pág. (5).

➤ Manejo: Conjunto de operaciones dirigidas a darle a las sustancias, materiales y desechos peligrosos el destino más adecuado, de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños a la salud y al ambiente. Comprende la generación, minimización, identificación, caracterización, segregación, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otro uso que los involucre.

➤ Material peligroso: Sustancia o mezcla de sustancias que por sus características físicas, químicas o biológicas es capaz de producir daños a la salud, a la propiedad o al ambiente. Incluye los materiales peligrosos recuperables. Para los fines de la presente Ley, los materiales peligrosos estarán clasificados de acuerdo con lo especificado en la reglamentación técnica vigente y en los convenios o tratados internacionales ratificados válidamente por la República.

➤ Método Graffar Méndez Castellano: es un método Graffar modificado por el Dr. Hernán Méndez castellano, el cual consiste en la estratificación de la población identificada por grupos humanos en condiciones de vida adecuadas o en situaciones de riesgo, permitiendo esta información, una orientación más eficiente de los recursos en cuanto a políticas públicas se refiere. Se formulo a través de 5 estratos y 4 variables (profesión del jefe y/o jefa de familia, nivel de instrucción de la madre, principal fuente de ingreso, condiciones de la vivienda). Fuente: Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela(1996).



- Muestras: según la NORMA COVENIN ISO 15189:2004, es una o más partes tomadas de un sistema y con el propósito de proveer información del sistema, frecuentemente para servir como base para la decisión sobre el sistema o producción.

- Micro Nutriente: según la UNICEF Micronutrientes se refiere a las vitaminas y minerales cuyo requerimiento diario es relativamente pequeño pero indispensable para los diferentes procesos bioquímicos y metabólicos del organismo y en consecuencia para el buen funcionamiento del cuerpo humano.

- Química: Sanguínea: según Angelina Constans Aubertla, química sanguínea mide los niveles de muchas sustancias químicas que son liberadas por varios tejidos en el cuerpo y cuyas cantidades en la sangre pueden reflejar anomalías en los tejidos que las secretan.

- Reactivos: la organización Merck define reactivo como productos químicos que se utilizan con fines analíticos o de investigación, poseen un boletín de garantía que permite obtener resultados confiables en el análisis de control de calidad de materias primas, productos intermedios y productos terminados.

- Producto químico: Sustancia o mezcla de sustancias, de origen natural o sintético/resultante de un proceso químico.

- Proyecto Público: según Venturina Guerra y otros. (2003) es una actividad que requiere de una inversión de capital a largo plazo y que se realiza con la finalidad de proporcionar un cierto bienestar social.



- Regeneración de materiales peligrosos: Proceso de purificación o reelaboración de materiales peligrosos para devolverle al material las mismas características que tenía en su estado original.

- Riesgo químico: Probabilidad de que una o varias especies químicas interactúen entre ellas o con el ambiente, dando como resultado una acción de: combustión, liberación de gases peligrosos, inflamabilidad, explosión, toxicidad, corrosión o reactividad química, que ponga en peligro la salud, el medio productivo o el ambiente.

- Sustancia: Cualquier elemento o compuesto químico en estado físico sólido, líquido o gaseoso que presenta características propias.

- Sustancia peligrosa: Sustancia líquida, sólida o gaseosa que presenta características explosivas, inflamables, reactivas, corrosivas, combustibles, radiactivas, biológicas perjudiciales, en cantidades o concentraciones tales que representa un riesgo para la salud y el ambiente.

- Tratamiento de desechos peligrosos: Las operaciones realizadas con la finalidad de minimizar o anular algunas de las características peligrosas del desecho para facilitar su manejo.



CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.

El marco metodológico muestra los pasos a seguir para poder alcanzar los objetivos planteados, definiendo explícitamente y en forma secuencial aspectos relevantes de la investigación, el nivel de profundidad que se requiere llegar en el conocimiento propuesto, además del método y las técnicas que se utilizan en la recolección y análisis de la información.

III.1 Nivel de la Investigación

Este proyecto, de acuerdo al objetivo de la investigación, se identificó dentro de la modalidad de proyecto factible, debido que condujo a la elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable, destinado a solucionar problemas, requerimientos o necesidades de las organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos (UPEL, 2000). Este tipo de estudio abarcó las siguientes etapas: planteamiento, fundamentación teórica, procedimientos técnicos y económicos, conclusiones y recomendaciones.

II.2 Fuentes y Técnicas de Recolección de la Información

La información requerida para el desarrollo de la investigación se obtuvo mediante el uso de fuentes primarias y secundarias.

1. **Fuentes Primarias:** Son los documentos que registran o corroboran el conocimiento inmediato de la investigación. Entre ellas se tienen:

➤ *Entrevistas formales:* es una forma de recopilación de datos primarios, donde se contactan a las personas de las cuales se desean obtener



información, para realizarle preguntas acerca de un tema en específico. En este caso se realizó reuniones con el personal de **FUNDACREDESA** involucradas con el proyecto tales como: la Presidenta de dicha fundación, Licenciadas expertas en bionálisis y demás investigadores de la fundación, además de profesores en el área bioanalistas de la Universidad de Carabobo.

➤ *Observación Directa:* es el uso sistemático de los sentidos en la búsqueda de los datos necesarios para resolver un problema de investigación y es el método fundamental de obtención de datos de la realidad. Dicho recurso se utilizó en las visitas a los diferentes laboratorios de obtención, manipulación y procesamiento de muestras, que conforman la red de clínicas populares de Caracas, además de laboratorios que prestan servicios a la fundación.

➤ *Proveedores de Equipos:* estos proveedores suministran, a través de cotizaciones, información de tipo económica que se emplea para determinar las inversiones de capital fijo.

Fuentes Secundarias: proporcionan información adicional que complementa o contribuyen en la elaboración del proyecto. Entre ellas se tienen:

- Libros consultados en bibliotecas.
- Tesis de grados referentes al diseño y factibilidad de un laboratorio.
- Normas a utilizar: COVENIN – ISO 15189:2004, COMPENDIO LEGISLATIVO DE LA PROFESIÓN DEL BIONÁLISIS, DECRETO NUMERO 063 DEL 16 DE FEBRERO DEL 2001.
- Documentos y folletos con datos de interés acerca de la Fundación e información del “Estudio de Crecimiento y Desarrollo Humano de la población venezolana”.
- Páginas o sitios Web de Internet: páginas amarillas, trabajos de equipos de laboratorios, empresas que ofertan equipos de laboratorios, entre otros.



- Referencias Bibliográficas
- Manual de la OMS.
- Manual de técnicas básicas para laboratorios de salud.
- Manual de operatividad de un laboratorio.

III.3 Técnicas de Procesamiento y Análisis de la Información

Éstos son indispensables en el proceso de toda investigación, debido que integra la estructura por medio de la cual se organiza. La técnica pretende los siguientes objetivos:

1. Ordenar las etapas de la investigación.
2. Aportar instrumentos para manejar la información.
3. Llevar un control de los datos.
4. Orientar la obtención de los conocimientos.

Con la finalidad de facilitar la comprensión de los datos obtenidos para el desarrollo del proyecto, se empleó las siguientes técnicas de análisis de la información: diagramas de flujo, método de ponderación por puntos para evaluar alternativas o criterios, tablas de Excel para tener una mayor visibilidad e interpretación de los datos y software como Autocad para modelar la ubicación de las maquinarias y equipos,

III.4 Fases de la Investigación.

El presente proyecto se desarrolló a través de la ejecución de tres fases, las cuales van dirigidas al cumplimiento de los objetivos específicos, y éstos, a su vez están enfocados hacia el logro del objetivo general del estudio.



➤ **Fase I: Recopilación y Análisis de Información.**

Comprende los pasos de búsqueda de información y adquisición de las pautas del proyecto por parte de **FUNDACREDESA**, posteriormente a ello se plantea el problema, los objetivos generales y específicos, justificación, alcance y limitaciones, y se define el Marco Metodológico y Teórico.

➤ **Fase II. Realización del Marco Teórico.**

Esta fase permitió definir la teoría que se empleó en el diseño del laboratorio, además de explicar los diferentes equipos que se utilizan para el procesamiento de las muestras y su respectiva ubicación en el mismo, así como también especificar los distintos dispositivos y estrategias de protección personal y ambiental.

➤ **Fase III Realización del Estudio Técnico**

En esta etapa de la investigación, se identificaron los requerimientos técnicos necesarios para el diseño del laboratorio, como: ubicación, selección de equipos y su distribución, determinación de la capacidad de planta, infraestructura, insumos, herramientas, estructura administrativa, personal requerida, y de la misma forma se precisan los servicios e insumos necesarios.



➤ **Fase IV. Realización del Estudio Económico.**

Una vez realizado el estudio técnico, se establecen los costos de inversión y flujos monetarios asociados al proyecto, necesarios para plantear la alternativa de inversión viable para la institución, dado que se trata de un proyecto de inversión pública, no posee retorno de la inversión y los beneficios son de carácter cualitativo, los cuales serán detallados antes de la presentación de los resultados.

Una vez culminadas todas las etapas del proyecto, se plantean los resultados y conclusiones, así como también se exponen las recomendaciones pertinentes del estudio.



RESULTADOS.

1. ASPECTOS DE MERCADO.

Según **Baca Urbina** (2001), los objetivos del estudio de mercado son:

- Identificación de la demanda.
- Conocer los medios que se emplean para hacer llegar los servicios a los beneficiarios.

La demanda del servicio de análisis esta determinada por el 50% de las muestras a procesar en el Estudio Nacional a la población Venezolana. Dicha muestra a estudiar en el referido estudio es de 120.000 sujetos muestra (Ver tabla 1), el cual se va a realizar en un período de tres (3) años, lo que indica que la demanda del laboratorio está representada por 60.000 muestras repartidos en dicho período (ver tabla 2).

Cabe destacar que este laboratorio permitirá validar la información suministrada por los laboratorios, que le prestarán servicio a **FUNDACREDESA** para llevar a cabo el estudio, así como también prestar el servicios de control a los mismos y a aquellas unidades públicas o privadas que lo soliciten, en virtud de la inexistencia de instituciones reconocidas a nivel nacional que cumplan con los requisitos necesarios para este fin.

Tabla 1. Muestras a Analizar

Muestras a realizar en el Segundo estudio	Porcentaje a estudiar en el laboratorio	Cantidad de muestras a analizar en el laboratorio
120.000	50%	60.000

Fuente: Fundacredesa

**Tabla 2.** Cantidad de muestras a Analizar por Año

	Año 1	Año 2	Año 3
Muestras del Segundo estudio (33,33%)	40.000	40.000	40.000
Muestras a Analizar en Laboratorio (50%)	20.000	20.000	20.000

Fuente: Fundacredesa

Es importante resaltar que la fundación se encuentra en la planificación de un segundo estudio con una petrolera francesa en la faja del Orinoco, pero aun no se cuenta con información de cuanta es la cantidad de personas a estudiar, además de los estudios de condiciones de vida que se realizan en los diferentes estados del país.

2.1 El Producto

El producto que se ofrecerá es el servicio de análisis de muestras de sangre y heces para FUNDACREDESA, lo que le permite a ésta institución controlar y validar la información suministrada de otros laboratorios que le presten colaboración, además de prestar asistencia técnica a otros laboratorios que lo soliciten.

3.1 Requerimiento del Servicio.

El requerimiento de producción del servicio viene dado por la necesidad de la fundación con contar con un laboratorio que le permitiera controlar y procesar las muestras de sangre y heces provenientes de los diferentes estudios que realiza a la población, y así obtener de manera rápida los



resultados que estas arrojen además de tener pleno control sobre los mismos.

2. ASPECTOS TÉCNICOS.

Para llevar a cabo el estudio técnico del laboratorio, se aplicaron herramientas y metodologías, con el fin de identificar herramientas, equipos y otros insumos, requeridos para la instalación y funcionamiento del laboratorio, también como determinar la ubicación óptima de los equipos de análisis y protección de acuerdo a las normas de la OMS y leyes nacionales e internacionales. En tal sentido, se emplearon ítems del Análisis de la Operación, el cual es un procedimiento utilizado por el Ingeniero de Métodos para establecer todas las actividades que conforman el proceso y así lograr la máxima eficiencia en el procesamiento de muestras.

2.1 Tipo y Ubicación del Laboratorio

2.1.1 Tipo de Laboratorio.

Considerando lo expuesto anteriormente se concluye que el laboratorio a construir es un Laboratorio tipo Clínico, con un nivel de contención número 2, por ser este el idóneo cuando se trabaja con fluidos o tejidos humanos, donde se desconoce la presencia de algún agente infeccioso.

2.1.2 Ubicación

Según Gaceta Oficial Nº 06316 (ver Bases Legales), donde se decretan los requisitos arquitectónicos para instituciones de salud médico



asistenciales públicos y privados que realicen pruebas de bioanálisis, establece que los laboratorios clínicos deben estar ubicados en la planta baja de las edificaciones, además por referencia de expertos en el ramo, se deben localizar en los lugares más alejados del paso peatonal o en una de las esquinas de las instalaciones donde tenga facilidad de acceso al mismo. El área total del laboratorio debe tomar en cuenta la cantidad de personal técnico y administrativo, de tal manera que puedan trabajar con seguridad y comodidad, por lo mencionado éste se ubica en la planta baja, ala derecha de la entrada principal de las instalaciones de la Fundación (ver anexo “A”), ya que cuenta con un espacio para la implantación del mismo, además que cuenta con todos los servicios básicos como lo son:

- Agua.
- Electricidad.
- Comunicación.
- Drenajes.
- Vías de acceso.
- Suplidores.
- Personal.
- Transporte (público, privado).
- Vigilancia.
- Entre otros.

FUNDACREDESA se encuentra ubicada en 8va. Avenida de Altamira entre 6ta. 7ma. transversal, Qta. Calei, Urbanización Altamira, Caracas 1060-3. Aptdo. 61.660 Chacao, Venezuela. (Ver anexo “B”).



2.3 Tipos de análisis que se realizarán en el laboratorio

- Bioquímica: Un examen de bioquímica consiste en determinar los niveles de HDL colesterol, LDL colesterol, glicemia, triglicéridos, proteínas totales y fraccionadas, entre otros.
- Hematología: Las pruebas consisten en determinar la cantidad, tamaño y forma de glóbulos blancos y rojos que se encuentran en la sangre, además de obtener información referente a las plaquetas, hemoglobina, hematocritos, leucocitos, entre otras.
- Coproanálisis: Son análisis para la identificación la carga parasitaria en una persona.
- Ferritina: Un examen de ferritina mide la cantidad de hierro presente en la sangre, la misma es una proteína que se encuentra dentro de las células y que almacena hierro de manera que el cuerpo, además de ser importante en la producción de glóbulos rojos sanguíneos.
- Vitamina B12: Es un examen que determina qué tanta vitamina B12 está en la sangre.
- Ácido Fólico: Es una vitamina muy importante para la biosíntesis de ADN y división celular, así como para mantener los niveles normales de homocisteína (es un aminoácido producido en el cuerpo humano mediante la conversión química de metionina, un compuesto que se ingiere de manera habitual con la dieta) para el sistema vascular y una respuesta inmune adecuada.

2.4 Condiciones para el traslado de Muestras

Es el proceso que engloba el registro, recepción, traslado y almacenamiento de las muestras para su posterior análisis. Para asegurar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los diferentes tipos de



muestras que llegan al laboratorio se deben cumplir condiciones de almacenamiento y transporte pautadas en la Guía sobre la reglamentación relativa al Transporte de Sustancias Infecciosas de la Organización Mundial de la Salud, además de las sugeridas por la tutora empresarial.

a. Muestras Químicas: las muestras de sangre ya centrifugadas y separado el suero en un tubo de color morado, que se usaran para la prueba de química clínica, tienen que llegar en cavas especiales de doble pared con hielo seco alrededor, en congeladores de -20°C o en bolsas refrigerantes, las mismas deben estar contenidas en tubos de ensayo de tapas roscadas de color rojo al abrigo de la luz, pueden estar forrados con papel de aluminio o colocadas en tubos de ensayos color ámbar.

b. Muestras hematológicas: la muestra de sangre al extraerse tiene agregarse a un tubo de ensayo con anticoagulante (el normalmente usado es el E.D.T.A), o extraerse en tubos vacuntainer con tapa de color rojo, la misma tiene que trasladarse a temperatura ambiente ya que el frío puede cambiar las propiedades físicas de la muestra, de igual modo este traslado tiene que hacerse en tiempo no mayor de dos (2) horas al centro de procesamiento, ya que puede variar el conteo de glóbulos rojos y leucocitos.

c. Muestras coprológicas: Tienen que llegar en cavas, no refrigeradas, con un proceso de preparación manual para su conservación, dicha preparación consiste en agregar la muestra en los tubos de ensayos con una solución llamada medio conservador, compuesto por formol, merthiolate, yodo, y agua destilada, (este medio

debe ser pesado y etiquetado antes de agregar la muestra), antes de ser almacenada.

d. Muestra para Ferritina, Acido Fólico, Vitamina B12: Deben cumplir con las mismas condiciones de las muestras para bioquímica.

2.5 Descripción Equipos, Herramientas e Insumos empleados en el Laboratorio.

2.5.1 Equipos del laboratorio.

En la tabla 3 se describen los equipos requeridos en el laboratorio para la realización de los diferentes procesamientos y análisis de muestras.

Tabla 3. Equipos de Laboratorio

Equipos de Laboratorio	Descripción
 <p>Autoanalizador de Bioquímica</p>	Diseñados para mecanizar los procedimientos manuales, los cuales permiten determinar la concentración de sustancias químicas y enzimas.
 <p>Autoanalizador Hematológico</p>	Mide diferentes parámetros hematológicos (de la sangre) como: conteo de glóbulos rojos y blancos, hemoglobina, hematocrito, fórmula leucocitaria, plaquetas, HCM, VCM, entre otros.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Equipos de Laboratorio. (Continuación)

Equipos de Laboratorio	Descripción
 <p>Analizador de Ferritina, Acido Fólico Y Vitamina B12</p>	Equipo automatizado que mide la cantidad de hierro en sangre, así como estos tipos de vitamina en la persona.
 <p>Balanzas</p>	Instrumento que mide la masa de un cuerpo o sustancia, utilizando como medio de comparación la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo.
 <p>Centrífugas</p>	Permite el fraccionamiento y la separación de los elementos que conforman la sangre.
 <p>Destilador de Agua</p>	Instrumento que se encarga de purificar el agua corriente, mediante procesos controlados de vaporización y enfriamiento.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Equipos de Laboratorio. (Continuación)

Equipos de Laboratorio	Descripción
 Mezclador para Hematología	Permiten mezclar de manera homogénea los líquidos.
 Microscopio	Instrumento óptico que se emplea para aumentar o ampliar las imágenes de objetos y organismos no visibles a simple vista.
 Refrigeradores	Sistema cerrado que utiliza un refrigerante (reducción de la temperatura) y logra por transferencia de calor mantener un ambiente controlado (ambiente refrigerado), para diversos fluidos y sustancias, permitiendo su conservación en buenas condiciones, (mientras menor sea la temperatura menor actividad biológica).

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Herramientas del laboratorio

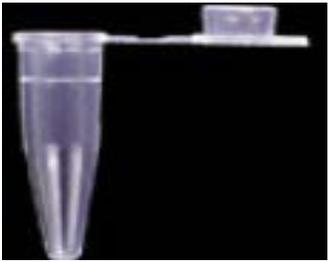
Las herramientas e insumos necesarios en el laboratorio para la manipulación de los diferentes tipos de muestras se reflejan a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. Herramientas de laboratorio

Herramientas e insumos	Descripción
 Contenedores de seguridad	Recipientes que permiten almacenar residuos sólidos y semisólidos del laboratorio. Resistente al autoclave
 Envases para la Recolección de objetos Punzantes y Cortantes	Envases especiales que permiten almacenar para su posterior desecho los objetos punzantes como agujas y cortantes como cristalería rota.
 Gradilla	Estructura rectangular armable y fija fabricada en material de metal o polipropileno, permite almacenar tubos de ensayos con muestras u otras sustancias. Poseen graduación alfanumérica para identificación de los tubos. Existe una gran variedad de gradillas en cuanto a tamaño, material y forma.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Herramientas de laboratorio. (Continuación)

Herramientas e insumos	Descripción
 Criovales	Diseñados para almacenar material biológico hasta $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tiene una superficie interior uniforme que permite reducir el nivel de contaminación. Existen criovales rosca externa y rosca interna estériles.
 Cronómetros	Es un reloj o una función de reloj que sirve para medir fracciones de tiempo, normalmente cortos y con gran precisión. Empieza a contar desde 0 cuando se le pulsa un botón y se suele parar con el mismo botón.
 Cubreobjetos	Lámina cuadrada muy fina de vidrio o de plástico colocado sobre el espécimen en una lámina (portaobjeto).
 Microtubos	Tubos de menor tamaño fabricados con polietileno transparente diseñados para el trabajo con proteínas y otras sustancias. Minimiza la retención de líquidos eliminando así el uso de lubricantes que pueden degradar las muestras. Existen una variedad de tamaños que van desde 0,5ml a 2ml con tapas roscadas y unidas al mismo.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Herramientas de laboratorio. (Continuación)

Herramientas e insumos	Descripción
 <p data-bbox="511 724 626 758">Pipetas</p>	<p data-bbox="862 478 1395 674">Instrumento que permite traspaso de volúmenes de un equipo a otro, puede ser de capacidad variable o fija.</p>
 <p data-bbox="469 1115 669 1148">Micropipetas</p>	<p data-bbox="862 837 1395 1033">Pipetas para pequeños volúmenes y con gran precisión de dispensación. Ideales para el traspaso de líquidos en equipos de reactivos o similares.</p>
 <p data-bbox="472 1425 665 1459">Portaobjetos</p>	<p data-bbox="862 1226 1395 1371">Pieza o lámina rectangular de cristal dónde se coloca el objeto o muestra a ser observado en el microscopio.</p>
 <p data-bbox="501 1755 638 1789">Probetas</p>	<p data-bbox="862 1591 1395 1736">Tubo de cristal alargado y graduado, cerrado por un extremo, usado como recipiente de líquidos o gases.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Herramientas de laboratorio. (Continuación)

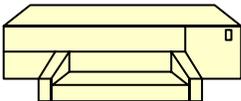
Herramientas e insumos	Descripción
 Reactivos	Productos químicos que se utilizan con fines analíticos o de investigación, poseen un boletín de garantía que permite obtener resultados confiables en el análisis de control de calidad de materias primas, productos intermedios y productos terminados.
 Pizetas plásticas de 500cc	Envases plásticos que se emplean para lavar insumos con aberturas pequeñas, también se emplean para el almacenamiento en pequeñas porciones de líquidos
 Tubos de Ensayos	Se utilizan para mezclar sustancias, calentar y ejecutar reacciones. Existen diferentes tipos de tubos en cuanto a tamaño y usos entre ellos se tienen: tubos fondo redondo ultraclaro, tubos cónicos, tubos en poliestireno tapados y etiquetados, tubos de extracción, tubos de transporte, entre otros.
 Vaso de precipitado	Se utilizan para preparar, disolver o calentar sustancias.

Fuente: Elaboración Propia

5.3. Insumos de Oficina

Los equipos e insumos de oficina necesarios para llevar a cabo las actividades relacionados con el procesamiento de muestras, se observan en la Tabla 5 escritorios, computadores, impresoras, fax, sillas ajustables, papeleras, estanterías, entre otros insumos de papelería y oficina.

Tabla 5. Insumos de oficina

INSUMOS	INSUMOS
 <p>Escritorios</p>	 <p>Computadores</p>
 <p>Impresoras</p>	 <p>Sillas ajustables</p>
 <p>Papeleras</p>	

Fuente: Elaboración Propia



2.6 Proveedores y Especificaciones Técnicas de los Equipos del Laboratorio

Existen numerosos proveedores de equipos para laboratorio con la figura de compra y alquiler de los mismos, entre los distribuidores de los mismos se tienen:

- Labomed.
- Megalab.
- Vensermaec.
- Laboratorios Heiga C.A.
- Himelab C.A.
- Representaciones de Laboratorios Weis C.A.

Estos ofrecen para la venta una variedad de equipos cuyas características se especifican en la tabla 6, además de proveedores que brindan el servicio de alquiler de equipos, entre los cuales se tiene:

- Abbott Laboratories.
- Científica Industrial de Venezuela C. A.
- Biosimag.
- Heiga C.A

En la tabla 7 se refleja las características de los equipos para el arrendamiento.

**Tabla 6.** Características de los Equipos para la Compra

Equipos	Labomed, c.a	Vensermae , c.a	Laboratorios Heiga C.A.	Himelab C.A	Represent. de Labor. Weis C.A.
	Especificaciones técnicas				
Analizador de Bioquímica	Fotómetro Stat fax 3305. Omega IV. Impresora. Coskito. Interfax de RS-232. 630nm.p/tubos 12x75. Cubetas.	Automatizado RT-200C PL.. 120v. 60Hz.	Equipo Kone 20, Marca Termo Electrón Corp, cap. 250 test/hora	Modelo:; Express Plus Marca: Ciba Corning, Cap.: 180 pruebas/hora, modo Abierto, Impresora interna.	Equipos Labmax Flex 240 test/hora
Analizador Hematológico	BC-2600. 19 parámet, 16, Histograma	Modelo Abbott Cell Din 1.700. Lee 18 parámet. y HGB. 60 prueb/hr. Histograma. interfas con pc RS-232C.	Equipo Celltac F Marca Nihon Kohden, analizador hematologico de 22 parámet. Cap. 80 pruebas /hora.	Analizador automatizado de 24 parámet.,5 diferenciales, marca MS-LABMS, 45 pruebas/hora,. Código de barra (Opcional)	Analizador hematológico CA 530, BALDER de 20 parámetros con 3 diferenciales.
Analizador Ferritina, Ácido y Vitamina B12	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 6. Características de los Equipos para la Compra. (Continuación)

Equipos	Labomed, c.a	Megalab, c.a	Vensermae, c.a	Laboratorios Heiga c.a	Himelab C.A	Labor. Weis C.A
	Especificaciones técnicas					
Autoclaves	Modelo 202 de 3 bandejas, 110v, 60Hz. Marca Germany	Horizontal de mesa. Capac 19L. Marca Fanem.	Vertical. Autolimpiante. Capac 50L. Temp. 121°-134°C. 2,2Kg.	No Especificó	No Especificó	Autoclave Tipo Olla Sterocla
Centrifugas	24x15cc. Modelo PLC-24. H-2415. 110v.60Hz. Marca Geinny	20 puestos. Modelo Excelsa II. Marca Fanem 2.	Modelo PLC24 a 24 puestos. Marca Gemí.	Microcentrifug a 24 puestos sin marca	Microcentrifuga 24 puestos marca Fanem2410	Centrifuga Inmuno-Fuge Dade
Refrigerador de Agua	No Especificó	No Especificó	No Especificó	No Especificó	No Especificó	No Especificó
Mezclador de hematología	Velocidad 30rpm. 110v. 60Hz. 16 tubos. Marca Germany.	No Especificó	3 movimientos. Veloc 30rpm. 110v. 60Hz. Modelo SR-100	No Especificó	No Especificó	Rotador para vdrtl velocidad variable MD
Microscopio	Binocular. Modelo YS-100. Objetivo 4X, 10X, 40X, 100X. Ocular 10X. 110v. 60Hz. Marca Nikon.	No Especificó	Binocular. Con luz Halógeno. SM-PLAN-ACHRO. Objetivo 4X, 10X, 40X, 100X. Ocular 10X. 110v. 60Hz. Modelo L3000	No Especificó	No Especificó	Microscopio Bauschalomb
Balanzas	Pantalla de fácil operación, calibración automática externa, interface RS232C	Conteo de piezas, pesada en porcentaje, plato de pesada de acero inoxidable	Mecánica de tres brazos 2610x0.1g. Sensibilidad de 0,2g.	No Especificó	Portátil y fácil de usar, 4 modos de pesada, conteo de piezas, interface RS232C	No Especificó

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Características de los equipos para el Arrendamiento

Equipos	Abbott Laboratories	Científica Industrial de Venezuela	Biosimag, c.a	Heiga, c.a	Himelab C.A
	Especificaciones técnicas				
Analizador de Bioquímica	Modelo: Architech c800, cap. 1200 pruebas/hora., Almacena 50 mil resultados y 25 mil reportes de control de calidad.	Marca: Olympus, Modelo: AU 400., cap 800pruebas/hora. Alimentación por gradillas.	Marca: Valtek, Modelo: VTK200, cap. 160 pruebas/hora. 8 filtros interferenciales de 940-700nm. Programa abierto de control de calidad y estadística en línea. Alimentación 110 ó 220V.	Marca: Konelab. Modelo: 30/30i. Cap. 400 –550 pruebas/hora.6 segmentos de rutina para 84 pacientes	Modelo: Express Plus Marca: Ciba Corning, Cap.: 180 pruebas/hora, modo Abierto, impresora interna.
Analizador Hematológico	Modelo: Cell Dyn 3200, cap. 70 pruebas/hora., analiza 24 parámetros. Automatizado, 10 mil resultados almacenados con gráficos incluidos. Monitor, impresora, 120V 60 Hz.	Marca: Sysmex Modelo: XT, cap. 80 pruebas/hora, Almacena 10 mil resultados, 110V o 220V.	Marca: ABX – Horiba, Modelo Penra 80, cap. 80 pruebas/hora, Almacena 10 mil ficheros de pacientes, 26 parámetros,	Marca: Celltac. Modelo: Mek-8222. Cap. 80 pruebas/hora. 22 parámetros. 5 familias. Gradillas con cap de 50 pacientes, procesa tubos cerrados y abiertos. Lavado automático.	Modelo: Analizador automatizado de 24 parámetros, 5 familias diferenciales, marca MS- LABMS, 45 pruebas/hora., Código de barra (Opcional)
Analizador Ferritina, Ácido y Vitamina B12	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	Equipo Automatizado, Inmullite 1000 de cap.120pruebas/hora, 107x64x41 cm, 109 kg

Fuente: Elaboración Propia.



2.7 Criterios para la selección del proveedor de equipos de laboratorio

Cuando llega el momento de decidir sobre la compra de equipos, se deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. La mayoría de la información que es necesario recabar será útil en la comparación de varios proveedores de equipos de laboratorio y también es la base para realizar una serie de cálculos y determinaciones posteriores.

Los criterios a utilizar para la selección del proveedor o los proveedores de los equipos son variados entre ellos se pueden citar:

1. **Obsolescencia:** según wikipedia (<http://es.wikipedia.org>) es la caída en desuso de máquinas, equipos y tecnologías no por un mal funcionamiento del mismo, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las nuevas máquinas, equipos y tecnologías introducidos en el mercado.
2. **Precisión:** según wikipedia (<http://es.wikipedia.org>) se denomina precisión a la capacidad de un instrumento o equipo de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones.
3. **Facilidad de Reposición:** se refiere a la velocidad de respuesta que ofrezca el proveedor en cuanto a la sustitución del equipo en caso de ser necesario.
4. **Facilidad de Manejo:** este criterio define el nivel de dificultad que posee el equipo para una manipulación satisfactoria.
5. **Capacidad del Equipo:** es la cantidad de análisis que puede procesar el equipo en un tiempo determinado.
6. **Precio:** es el valor monetario del equipo y se utiliza para el cálculo de la inversión inicial.

Para seleccionar a los proveedores que cumplen con las variables exigidas por la Fundación se aplicará el método de Ponderación por puntos.



Dicho método es una técnica cuantitativa en donde se asignan valores numéricos (puntos) a cada elemento o aspecto de las variables y se obtiene un valor total por la suma de valores numéricos. El método de ponderación por puntos se basa en un trabajo previo de análisis de variables y exige las siguientes etapas:

- Elección de factores de evaluación: Los factores constituyen criterios de comparación, es decir, verdaderos instrumentos de comparación que permitirán escalonar las variables que se evalúen.
- Ponderación de los factores de evaluación: la ponderación de los factores de evaluación se hace de acuerdo con su importancia relativa, una vez que éstos no sean idénticos en su contribución al desempeño de los cargos, requiriendo ajustes compensatorios.
- Montaje de la escala de puntos: Es la atribución de valores numéricos (puntos) a los diversos grados de cada factor. Por lo general, el grado más bajo de cada factor, corresponde al valor del porcentaje de ponderación.

2.7.1 Selección de equipos para la modalidad de adquisición

2.7.2. Selección de Proveedores.

Para realizar la selección de equipos se analizan dos alternativas, debido que existen proveedores que ofrecen equipos para la venta y otros para el alquiler, por lo que detallará las posibilidades de adquisición de equipos más rentable para la implantación del laboratorio.

En base a lo definido anteriormente, donde se establecen las variables a utilizar para la evaluación y selección de los equipos y proveedores, se procede a aplicar el método expuesto en dicho capítulo:



Selección de factores de evaluación: En este aspecto se establecen las variables que son consideradas para llevar a cabo el método y el porqué se empleará dicha variable. Entre los factores a emplear se tiene:

❖ Precio: Dicho factor será considerado con la intención de ofrecerle a la Fundación la selección de equipos óptimos a precios accesibles.

❖ Capacidad de equipo: Empleado para seleccionar el equipo que procese la mayor cantidad de muestras.

❖ Precisión: Para brindarle a la Fundación equipos con un margen de error mínimo.

❖ Facilidad de manejo: Éste factor se analiza como criterio de selección para que la Fundación pueda tener personal calificado en el uso de los equipos.

❖ Facilidad de reposición: Se refiere a la velocidad de respuesta que tenga el proveedor al momento de fallar un equipo.

Una vez establecido los factores que se emplean para llevar a cabo el método de ponderación por puntos se procede a la ponderación de los factores el cual tiene una escala del 1 al 5. De acuerdo a la escala a emplear se tiene que los valores para cada factor de acuerdo a la importancia dada por el investigador es la siguiente:

- Precisión: Valor numérico “5”
- Precio: Valor numérico “4”
- Facilidad de reposición: Valor numérico “3”.
- Capacidad: Valor numérico “2”.
- Facilidad de manejo: Valor numérico “1”.

Es importante resaltar que los valores dados a las variables están dados de mayor a menor importancia para la Fundación e investigador. Así mismo



la escala de factores para evaluar las diferentes alternativas (proveedores) será con una escala numérica del 1 al 10 dada de menor a mayor importancia. El método de ponderación por puntos es empleado para seleccionar el proveedor de los equipos de mayor significación para el laboratorio, como lo son el de química sanguínea y hematología, debido que son los únicos equipos que se presentan en dos modalidades de adquisición como lo es la compra y el alquiler. El proveedor de los equipos restantes se seleccionará considerando el precio y la capacidad del mismo.

2.7.3 Proveedor para la compra de equipos

En la tabla 8 se muestra la aplicación del método Ponderación por Puntos para seleccionar el proveedor que cumple con los requerimientos de la Fundación para la compra de los equipos necesarios.

Tabla 8. Método de ponderación por puntos compra de equipos

Variables		Labomed		Vensermae		Himelab		Representaciones Hoslab	
Nombre Variable	Escala Factor	Puntaje	Total	Puntaje	Total	Puntaje	Total	Puntaje	Total
Precisión	5	7	35	5	25	7	35	3	15
Precio	4	8	32	3	12	6	24	4	16
Facilidad de Reposición	3	6	18	5	15	8	24	3	9
Capacidad	2	3	6	7	14	6	12	6	12
Facilidad de Manejo	1	5	5	4	4	6	6	8	8
Total			96		70		101		60

Fuente: Elaboración Propia

Como puede apreciarse el proveedor a seleccionar para la adquisición de equipos es *Himelab*, debido que éste es el que ofrece las



mejores alternativas para los factores considerados por la Fundación y el investigador para seleccionar el proveedor que se le realizará la compra de los equipos requeridos para el laboratorio de referencia.

2.7.4 Proveedor para el Alquiler de Equipos

De igual manera se aplica el mismo método para seleccionar el proveedor para el alquiler de los equipos.

En la tabla 9 se muestra la aplicación del método de Ponderación por Puntos para seleccionar el proveedor de alquiler de equipos. Hay que acotar que la variable obsolescencia no se va a tomar en cuenta en la selección del proveedor que ofrece los equipos en carácter de arrendamiento debido que el proveedor absorberá esos gastos incurridos en dicha variable.

Tabla 9 Método de ponderación por puntos alquiler de equipos

VARIABLES		ABBOTT LABORATORIES		CIENTÍFICA INDUSTRIAL DE VENEZUELA C.A		BIOSIMAG		HEIGA C.A	
Nombre Variable	Escala Factor	Puntaje	Total	Puntaje	Total	Puntaje	Total	Puntaje	Total
Precisión	5	9	45	5	25	2	10	8	40
Precio	4	9	36	3	12	5	20	8	32
Facilidad de Reposición	3	7	21	2	6	6	18	5	15
Capacidad	2	9	18	7	14	6	12	8	16
Facilidad de Manejo	1	8	8	6	6	4	4	5	5
Total			128		63		64		108

Fuente: Elaboración Propia



Como puede apreciarse en la tabla IV.6 el proveedor a seleccionar para el alquiler equipos es *Abbott Laboratories*, debido que éste es el que ofrece los mejores equipos en cuanto a capacidad, precio, precisión y las otras variables consideradas para seleccionar el proveedor.

Es importante resaltar que son escasos los proveedores que venden equipos que realizan las pruebas de Ferritina, Acido Fólico y Vitamina B12, por lo que se alquilará el equipo de este proveedor, debido que solo trabaja con esta modalidad. El monto a cancelar por el alquiler de estos equipos (Hematología, Química, Ferritina, Acido Fólico y Vitamina B12) está estimado de acuerdo a la cantidad de producto o análisis al mes que se realicen, siempre y cuando sean de un mínimo de 1700 muestras.

2.7.5 Selección de Equipos que complementan los requerimientos del Laboratorio

Para la selección de los equipos complementarios se emplearán como variable el precio y la capacidad de los mismos ya que son las diferencias más significativas entre ellos. En la tabla 10 se muestra las características a considerar para la selección de los equipos que complementan los requerimientos del laboratorio.



Tabla 10. Selección de los equipos complementarios

Equipos	Labomed		Megalab		Vensermae		Represent. de Labor. Weis C.A		Kalstein	
	Precio (Bs.F)	Capac.	Precio (Bs.F)	Capac.	Precio (Bs.F)	Capac.	Precio (Bs.F)	Capac.	Precio (Bs.F)	Capac.
Autoclaves	No ofertó	No ofertó	14.131,80	19 litros	20,89	50 litros	1.210,82	Tipo olla	18.975	80 litros Sec. Dig.
Agitador de Hematología	977,28	16 tubos 30 rpm	2.495,57	NE	1160,64	3 mov. 30 rpm.	975,57	Veloc. Variable	----	----
Cámara de Seguridad Biológica	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	35.823	NA
Balanzas	5.450	NE	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	----	----
Baño de María	4332,25	10 litros	8.701,42	25 litros 266 tubos	1645,05	22 litros	1.470,27	20 litros	3.450	25 litros Digital
Centrifuga	3556,48	24 puestos	7503,86	20 puestos	4336,93	24 puestos	9.096,52	24 puestos	----	----
Destilador de Agua	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	No ofertó	15.118	7,5 litros/h. 110 v
Microscopio	4.836	NA	7313,97	NA	3674,23	NA	7.979,40	NA	----	----
Pipeta Automática	6,95	5 ml	15,4	5 ml	8,37	5 ml	90,74	5 ml	----	----
Pipeta Automática	7,46	10 ml	21,13	10 ml	8,56	10 ml	161,30	10 ml	----	----
Pipeta Automática	454,39	Variable de 10 – 100 ml	573,21	Variable de 10 – 100 ml	597,73	Variable de 10 – 100 ml	484,33	Variable de 10 – 100 ml	----	----

Fuente: Elaboración Propia



En la siguiente tabla 11 se puede apreciar que equipo se le comprará a cada proveedor.

Tabla 11. Relación de equipos Vs. Proveedor para la Compra

Equipos	Proveedor
Autoclaves	Kalstein
Agitador de Hematología	Represent. de Labor. Weis C.A
Cámara de Seguridad Biológica	Kalstein
Balanzas	Labomed
Centrífuga	Labomed
Destilador de Agua	Kalstein
Microscopio	Vensermae
Pipeta Automática	Labomed
Pipeta Automática	Labomed
Pipeta Automática	Labomed

Fuente: Elaboración Propia

2.8. Determinación del Tamaño Óptimo del Laboratorio

El tamaño óptimo del laboratorio está determinado por la capacidad instalada, es decir por la capacidad de procesamiento de los equipos además por la capacidad que tenga el analista de procesar las muestras de parasitología en un turno normal de trabajo, el cual de acuerdo a información suministrada por la asesora de la Fundación, en el área de Bioanálisis el procesamiento tiene un promedio de duración de 12 minutos/muestra, incluido el tiempo de preparación. El laboratorio operará 8 horas/día y 5 días a la semana, lo que indica que el mismo laborará 48 semanas al año, en las tablas 12 y 13, se señala la cantidad de muestras que se pueden procesar en el laboratorio, dependiendo de la alternativa que se escoja, comprar o alquilar equipos.



Tabla 12. Capacidad Instalada. (Caso: Adquisición)

	Hematológica	Bioquímica	Parasitología
Capacidad (pruebas/hora)	60	180	10
Capacidad (pruebas/año)	124.800	374.400	20.800

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. Capacidad Instalada. (Caso: Arrendamiento)

	Hematológica	Bioquímica	Parasitología	Ferritina, Acido Fólico y Vitamina B12
Capacidad (pruebas/hora)	70	1200	10	120
Capacidad (pruebas/año)	145.600	2.496.000	20.800	246.600

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo Tipo:

$$\text{Capacidad (pruebas/año)} = (70 \text{pruebas/hr}) * (8 \text{hr/día}) * (5 \text{días/semanas}) * 52 \text{sem/año}$$

2.9. Plan de Producción.

El plan de producción esta representado por la cantidad de muestras que se esperan procesar anualmente; la capacidad instalada es mayor que la demanda del servicio por lo que el plan de producción es igual a la demanda del servicio.

Plan de Producción = Demanda del servicio



2.10. Descripción del Proceso.

El servicio de análisis está constituido por los siguientes procesos: recepción, registro, almacenamiento, análisis y emisión de resultados. A continuación se detalla el proceso de análisis de las muestras para la obtención de los resultados por prueba a realizar.

➤ El proceso de análisis de las pruebas de Bioquímica y Hematología inicia en el momento que se carga el carrusel de los equipos con las muestras a analizar, se procede a programar en el equipo las variables de las que se requiere que den resultados.

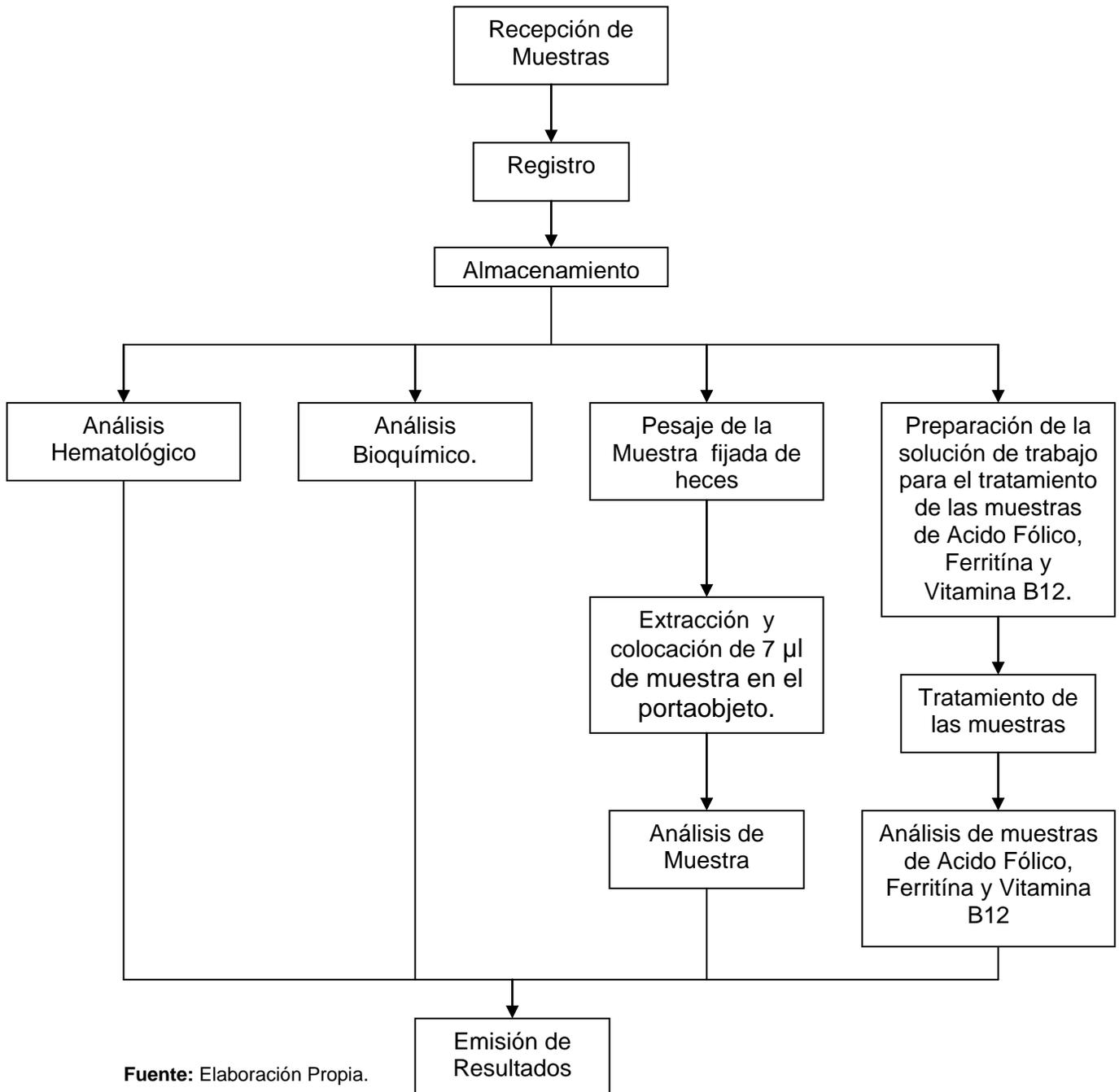
➤ Coproanálisis: para realizar el análisis es necesario pesar previamente el tubo de ensayo donde se encuentra la muestra y la solución, y comparar con el peso que tenía antes de agregar la muestra con el fin de determinar cuánta muestra se agregó al tubo, posteriormente se extrae una cantidad de 7 μl (microlitros) y se coloca en el portaobjeto, se le agrega una 100 μl de lugol fuerte, se cubre y se procede a realizar el análisis a través del microscopio,

➤ Ferritina, Vitamina B12 y Ácido Fólico: antes de realizar el análisis de estas muestras es necesario preparar una solución de trabajo para el tratamiento de la muestra; se agrega 1000 μl de esta solución en un tubo de ensayo, luego se pipetea 200 μl de la muestra y se agrega al tubo con la solución, se agita el tubo para que la mezcla se homogenice y posteriormente se coloca en un baño de agua hirviendo (100 °C) durante 15 – 20 minutos, se retira del baño y se deja enfriar a temperatura ambiente durante 5 minutos, luego se pipetea 350 μl de esta mezcla y se procede a agregarlo en el carrusel del equipo para su análisis y emisión de resultados.



En el siguiente diagrama de bloque se observa el proceso de análisis de muestras:

Diagrama 1. Proceso de Análisis de Muestra



Fuente: Elaboración Propia.



2.11. Riesgos Asociados al Laboratorio.

El personal del laboratorio está expuesto a una variedad de riesgos debido a métodos de trabajo inadecuados o a los accidentes laborales que puedan ocurrir, los cuales le pueden ocasionar lesiones o enfermedades leves, permanentes u ocasionarles la muerte, entre las cuales se encuentra: contraer un virus, bacterias u hongos por la manipulación de objetos y sustancias biológicas infectadas sin la protección adecuada, además de quemaduras e intoxicación por sustancias químicas, descarga eléctrica, entre otras, así como también de accidentes que pueden afectar al medio ambiente; por lo que a continuación exponen los equipos de seguridad que permiten

2.11.1 Equipos de seguridad en el laboratorio

Los equipos de seguridad en el laboratorio son todos aquellos que permiten la protección personal y del medio ambiente, disminuyendo los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores y personas adyacentes al laboratorio.

De acuerdo a investigaciones realizadas acerca de **Bioseguridad en Laboratorios de Microbiología y Biomedicina**, se encontró que los equipos de seguridad se clasifican como:

1. Barreras Primarias: Son la primera línea de defensa cuando se manipulan materiales biológicos que puedan contener agentes patógenos. Los equipos de seguridad que se incluyen en esta barrera son:
 - Equipos de Protección Personal (EPI):
 - Cámaras de Seguridad Biológica.
 - Otros Controles de Ingeniería.



2. Barreras Secundarias: Son los equipos que contribuyen a la protección de quienes trabajan en el laboratorio, proporcionan una barrera para proteger a las personas que se encuentran fuera del laboratorio, y proteger a las personas o animales de la comunidad de agentes infecciosos que pueden ser liberados accidentalmente del laboratorio. Los equipos de protección que comprende este tipo de barrera son:

- Sistema de descontaminación (Autoclaves).
- Lavamanos.
- Extractores con Filtros HEPA.
- Lava Ojos.
- Duchas de Seguridad.
- Extintores.
- Sistema de Detección y Alarma Contra Incendio

A continuación en las tablas 14 y 15 se detalla brevemente dichos equipos de protección.

Tabla 14. Equipos de Protección personal de Barreras Primarias

Equipo de Protección personal	Descripción
 <p data-bbox="354 1776 518 1837">Batas de Laboratorio</p>	<p data-bbox="597 1255 1455 1434">Prendas diseñadas para la protección de la ropa y la piel de las sustancias químicas que pueden derramarse o producir salpicaduras. Existen diferentes tipos de batas de laboratorio recomendables para distintos tipos de protección:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Algodón: protege frente a objetos volantes, esquinas agudas o rugosas y es un buen retardante del fuego.➤ Lana: protege de salpicaduras o materiales triturados, pequeñas cantidades de ácido y pequeñas llamas.➤ Fibras sintéticas: protege frente a chispas, radiación IR o UV. <p data-bbox="597 1709 1455 1791">Sin embargo, las batas de laboratorio de fibras sintéticas pueden amplificar los efectos adversos de algunos peligros del laboratorio.</p>

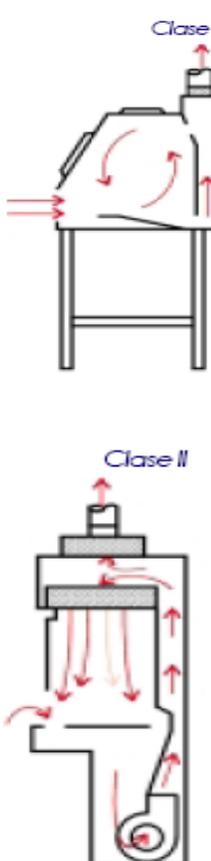
Fuente: Manual OMS

Tabla 14. Equipos de Protección personal de Barreras Primarias
continuacio)

Equipo de Protección personal	Descripción
 Mascarilla respiratoria	Permite salvaguardar al individuo de procedimientos de laboratorio que puedan producir humos nocivos y sustancias contaminantes.
 Lentes	Protegen los ojos de salpicaduras, impactos y aerosoles. Estos deben ser utilizados frecuentemente mientras se esté realizando alguna actividad que pueda colocar en peligro la visión normal de cualquier ser humano.
 Guantes	Reducen el riesgo de lesiones en las manos, pero el empleo de éste no tiene por objeto sustituir las buenas técnicas de trabajo y las prácticas apropiadas de control de riesgos. Los guantes son específicos para diferentes productos químicos y específicos para distintas características físicas (cortes, calor, frío). De acuerdo a su material y uso se clasifican en: <ul style="list-style-type: none">➤ Látex: Utilizados en la manipulación productos químicos en general o muestras biológicas.➤ Algodón: Deben utilizarse en todas aquellas operaciones que impliquen la utilización de baños fríos y nieve carbónica.➤ Aislamiento de cuero o Nomex: Deben utilizarse en todas aquellas operaciones que impliquen una manipulación de material caliente (extracciones, destilaciones).

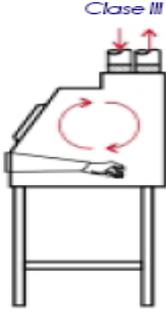
Fuente: Manual OMS

Tabla 14. Equipos de Protección personal de Barreras Primarias.
(Continuación)

Equipo de Protección personal	Descripción
 <p>Cámaras de Seguridad Biológica</p>	<p>Son diseñados para mantener la zona de trabajo, libre de partículas o contaminantes como bacterias que alteran el producto con el cual se trabaja, afecta la salud del trabajador que adelanta el trabajo, o afecta el medio ambiente. Existen tres clases de cabinas básicas, conocidas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Clase I: Cámaras cerradas con una abertura al frente para permitir el acceso de los brazos del operador. El aire penetra por este frontal, atraviesa la zona de trabajo y todo él sale al exterior a través de un filtro HEPA. Son apropiadas para manipular agentes biológicos de los grupos 1, 2 ó 3. La mayor desventaja que presentan es que no proporcionan protección al material con el que se trabaja, no evitando por lo tanto que éste se pueda contaminar. ➤ Clase II (Tipos: A, B1, B2 y B3): Ofrecen protección al producto frente a la contaminación. Son equipos válidos para el manejo de agentes biológicos de los grupos 1, 2 ó 3. La tipo A diseñada para que el aire extraído desemboque en el mismo laboratorio o fuera de éste, vía una conexión de tipo canopy y las de tipo B dispone de un conducto hermético de salida, exclusivo para ellas, con un extractor y un sistema de alarma apropiado. Las restantes cabinas del tipo B. Tanto unas como otras son adecuadas para el trabajo con pequeñas cantidades de tóxicos y radionucleidos.

Fuente: Manual OMS

Tabla 14. Equipos de Protección personal de Barreras Primarias.
(Continuación)

Equipo de Protección personal	Descripción
 <p>Cámaras de Seguridad Biológica</p>	<p>➤ Clase III: Constituyen el máximo nivel de seguridad. Son recintos herméticos en presión negativa y, por ello, su interior está completamente aislado del entorno. Se opera en ellas por medio de unos guantes, con trampa para introducir el producto, el aire entra a través de un filtro HEPA y se expulsa al exterior a través de dos filtros HEPA. Se recomiendan para el manejo de agentes de los grupos 1, 2, 3 ó 4.</p>

Fuente: Manual OMS

Tabla 15. Equipos de Protección personal de Barreras Secundaria

Equipo de Protección personal	Descripción
 <p>Sistema de descontaminación (Autoclaves)</p>	<p>Se utiliza para esterilizar, es decir, la destrucción o eliminar toda forma de vida microbiana, incluyendo esporas, presente en objetos inanimados, mediante procedimientos físicos, químicos o gaseosos.</p>
 <p>Lavamanos</p>	<p>Dispositivo provisto de llave y pila que se utiliza para lavarse las manos.</p>

Fuente: Manual OMS

Tabla 15. Equipos de Protección personal de Barreras Secundaria.
(Continuación)

Equipo de Protección personal	Descripción
 <p>Extractores con Filtros HEPA</p>	<p>Extrae el aire del laboratorio; están diseñados para lograr un completo barrido del ambiente interior, minimizando la producción de partículas y eliminando con rapidez las existentes. Por su parte los filtros H.E.P.A (High efficiency Particulate Air) son filtros descartables de medio filtrante seco y extendido que tienen una eficiencia mínima de 99,97% (es decir una penetración máxima del 0,03%) en aerosoles de DOP 0,3micrones generados térmicamente. Para evitar la contaminación externa, se mantiene un escalonamiento estricto de presiones.</p>
 <p>Duchas de Seguridad y Lavajos</p>	<p>Los elementos de actuación y protección son sistemas que deben permitir una rápida actuación para el control de incidentes producidos en el laboratorio, tales como incendios y derrames, así como la descontaminación de personas que hayan sufrido una proyección, salpicadura o quemadura. El sistema más común está constituido por una ducha de seguridad y una fuente lavaojos alimentada con agua potable a una temperatura media.</p>

Fuente: Manual OMS

Tabla 15.. Equipos de Protección personal de Barreras Secundaria.
(Continuación)

Equipo de Protección personal	Descripción
 Extintores de fuego	Contienen un agente o sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre el fuego por acción de una presión interna. Para su uso en el laboratorio, se debe emplear los de CO ₂ , debido a la presencia de instrumental eléctrico delicado y productos químicos reactivos, otros agentes extintores podrían producir agresiones irreparables a los equipos o nuevos focos de incendios.
 Planta Eléctrica	Dispositivo que permite abastecer de energía eléctrica a equipos durante un periodo de tiempo.

Fuente: Manual OMS

➤ Sistema de Detección y Alarma Contra Incendio

Los sistemas de detección de fuego son parte del sistema de seguridad, estos permiten proteger a las personas y equipos que se encuentran en el recinto, este tipo de protección permite detectar el humo antes que se ocasione el incendio, para que las personas puedan salir con seguridad, y así poder emplear los procedimientos adecuados para extinguir el mismo. Este sistema es el más recomendado cuando se trabaja con equipos costosos y que trabajen con electricidad.



2.12. EQUIPOS, HERRAMIENTAS, INSUMOS Y SERVICIOS.

2.12.1 Equipos y Herramientas necesarios.

Los equipos y herramientas necesarios para la puesta en marcha y funcionamiento, están constituidos por los equipos de análisis además de instrumentos que ayudan que esto se lleve a cabo. En la siguiente tabla 16 se muestran las cantidades necesarias:

Tabla 16. Cantidad de Equipos y Herramientas necesarios.

Equipo de Laboratorio	Cantidad
Autoanalizador de Química	1
Autoanalizador de Hematología	1
Autoanalizador de Ferritina, Acido Fólico y Vitamina B12	1
Autoclave	1
Agitador de Hematología	1
Centrífuga	1
Destilador de Agua	1
Microscopio	2
Neveras	2
Pipetas Automáticas de 5 ml	10
Pipetas Automáticas de 10 ml	10
Pipetas Variable de 10-100 ml	10
Pipetas Variable de 100-1000 ml	6
Pipetas Automáticas de 100 ml	6
Pizetas Plásticas de 500 cc	10
Cepillo para Tubos de 12x75	6
Dispensador para Laminas Porta Objeto	2

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 16. Cantidad de Equipos y Herramientas Necesarios (Continuación)

Equipo de Laboratorio	Cantidad
Lavador de Pipetas pequeño	6
Bandeja de Acero Inoxidable	4
Gradilla Metálica Forrada 72 Puestos	10
Vaso de Precipitado de 1000 ml	20
Recipiente de Desecho Material 10 litros	17
Cilindro Graduado 1000 cc	10
Soporte para pipetas	8

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculos Tipo:

❖ **Microscopio.**

$$\text{Numero de microscopio} = \frac{\text{Cantidad de muestras/año}}{\text{Muestras procesadas por microscopio/año}}$$

$$\text{Numero de microscopio} = \frac{20.000}{10.400} = 1.923 = 2$$

❖ **Pipetas.**

Por información de asesora de la fundación la vida útil de las pipetas es de seis 6 meses

Pipetas por área de trabajo.

▪ **Coproanálisis:**

Número de puestos de trabajo: 2



Pipetas Automáticas de 5 ml =2
Pipetas Automáticas de 10 ml =2
Pipetas Variable de 10-100 ml = 2
Pipetas Variable de 100-1000 ml = 0
Pipetas Automáticas de 100 ml = 0

▪ **Bioquímica:**

Número de puestos de trabajo: 1
Pipetas Automáticas de 5 ml =1
Pipetas Automáticas de 10 ml =1
Pipetas Variable de 10-100 ml = 1
Pipetas Variable de 100-1000 ml = 1
Pipetas Automáticas de 100 ml = 1

▪ **Hematología:**

Número de puestos de trabajo: 1
Pipetas Automáticas de 5 ml =1
Pipetas Automáticas de 10 ml =1
Pipetas Variable de 10-100 ml = 1
Pipetas Variable de 100-1000 ml = 1
Pipetas Automáticas de 100 ml = 1

▪ **Ferritina, Acido Fólico y Vitamina B12:**

Numero de puestos de trabajo: 1
Pipetas Automáticas de 5 ml =1
Pipetas Automáticas de 10 ml =1
Pipetas Variable de 10-100 ml = 1
Pipetas Variable de 100-1000 ml = 1
Pipetas Automáticas de 100 ml = 1



Total de Pipetas al año por tipo:

Pipetas Automáticas de 5 ml =10

Pipetas Automáticas de 10 ml =10

Pipetas Variable de 10-100 ml = 10

Pipetas Variable de 100-1000 ml = 6

Pipetas Automáticas de 100 ml = 6

2.12.2. Materiales e Insumos Necesarios.

Los materiales y e insumos incluyen los recursos y servicios necesarios para la ejecución del servicio de análisis, estos se pueden especificar como: insumos de laboratorio, agua, electricidad, teléfono, seguros, equipos de seguridad, papelería, productos de limpieza

Las cantidades de materiales necesarios para el funcionamiento del Laboratorio se reflejan en la tabla 17, se estima un stock del 25%, para prever el inicio del estudio en planificación, y demás estudios realizados por la fundación.

Tabla 17. Cantidad de Materiales a Usar en el Laboratorio

Material	Cantidad al año
Algodón de 500 grs.	50
Vacutainer Tapa Roja (caja de 100)	240
Vacutainer Tapa Morada Roja (caja de 100)	240
Alcohol Isopropilico de 3,77 litros	25
Lugol Fuerte 1 litro	3
Aplicadores sin Algodón caja de 1000	24
Cinta Testigo ½	10

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 17.** Cantidad de Materiales a Usar en el Laboratorio. (Continuación)

Material	Cantidad al año
Puntas Amarillas caja 1000	10
Jabón de Vidriera x Kg.	40
Laminas Cobre Objeto caja de 100	240
Laminas Porta Objetos caja de 100	240
Tubos de Ensayo caja de 250	96
Lápiz Graso unid	100
Merthiolate	47
Formol	6
Glicerol	2
Agua Destilada	59
Vaso de Precipitado de 1000 ml	20

Fuente: Elaboración Propia

Cálculos Tipo:

❖ Tubos Vacutainer

Muestra = Cantidad de Tubos/año = 20.000

Cantidad de Tubos/año con el stock = $20.000 * 1.20 = 24.000$

Presentación = cajas de 100

Cantidad de cajas = 240 cajas

❖ Lugol Fuerte:

Cantidad por muestra = $100\mu\text{l}$ Cantidad Total = $2400000 \mu\text{l}$

Cantidad total = 2.4 litros

Cantidad total = 3 litros



❖ Puntas amarillas para Pipetas: Este insumo tiene la facilidad que al esterilizarlas se pueden volver a usar, por lo tanto se estima una bolsa por puesto, lo que resulta 10 bolsas.

❖ Recipiente para Desecho de Material.

Cantidad de líquido por muestra = 7 ml

Cantidad total de desecho = 140.000 ml

Cantidad total de desecho = 140 litros

Cantidad de Recipientes = 14 recipientes

En tabla 18 anexa se muestran las sustancias que se requieren para producir un compuesto que permite fijar (MIF) las muestras de heces, es decir agregar una porción de heces en un tubo de ensayo con 4,7 ml de este fijador. Este fijador contiene lo siguiente:

Tabla 18. Cantidad de Sustancias para MIF

Sustancia	Cantidad de Sustancia (%)	Cantidad de Sustancia (ml)	Cantidad total (ml)	Cantidad Total con stock (ml)	Cantidad Total (litro)
Merthiolate	41,66	1,96	39160,4	46.992,48	47
Formol	5,22	0,25	4906,8	5888,16	6
Glicerol	1,04	0,049	977,6	1173,12	1,5
Agua Destilada	52,08	2,45	48955,2	58746,24	59

Fuente: Elaboración Propia



2.12.3. Equipos de Protección Personal (barreras primarias) y Equipos de Protección general (barreras secundarias).

Como se refirió en capítulos anteriores representa los equipos que protegen al personal, equipos y al medio ambiente de posibles accidentes laborales, en la tabla 19 y 20 se pueden observar las cantidad equipos para la protección en el laboratorio.

Tabla 19. Cantidad de Equipos de Protección Personal

Equipo	Cantidad al año
Bata para Laboratorio	28
Guantes caja de 50 pares	125
Lentes	28
Mascarilla Desechable	364

Fuente: Elaboración Propia

❖ Batas de laboratorio.

Se estima que un bioanalista y el auxiliar de laboratorio empleen 4 batas al año.

$$\text{Cantidad de Batas} = 7 \text{ personas} * 4 \frac{\text{Batas al año}}{\text{personas}} = 28 \text{ batas}$$

❖ Guantes:

Se estima que cada trabajador use tres (3) pares de guantes por día.

$$\text{Cantidad de guantes al año} = 3 \frac{\text{pares}}{\text{persona}} * 8 \text{ personas} * 5 \frac{\text{días}}{\text{sem}} * 52 \frac{\text{sem}}{\text{año}}$$

$$\text{Cantidad de guantes al año} = 5460$$

$$\text{Cantidad de cajas (50 pares)} = 124,8 = 125$$



❖ Mascarillas desechables:

Se estima que cada trabajador use una (1) semana a día.

$$\text{Cantidad de mascarillas/año} = 1 \frac{\text{semana}}{\text{persona}} * 7 \text{ personas} * 52 \frac{\text{sem}}{\text{año}}$$

$$\text{Cantidad de mascarillas/año} = 364$$

Tabla 20. Cantidad de Equipos de Protección General

Equipo	Cantidad Total
Cámara de Seguridad Biológica	1
Extractores con Filtros HEPA	5
Extintor de CO2	2
Ducha de Seguridad con cierre Automático	1
Lavamanos	1
Lavaojos	1

Fuente: Elaboración Propia

Sistema de Detección Contra Incendio: según proveedor se estiman tres (3) detectores el área de análisis, uno (1) en el pasillo central y dos (2) en el área de almacén de reactivos y muestras.

En la siguiente tabla 21 se muestran el mobiliario y los equipos de oficina a emplear en el laboratorio.

**Tabla 21.** Mobiliario y Equipos de Oficina

Equipo	Cantidad Total
Escritorio	1
Silla Ejecutiva	1
Computadora	1
Impresora	1
Silla Ajustable para Laboratorio	7
Papelera	2
Hojas (Resma)	10

Fuente: Elaboración Propia

2.13. Diseño del Laboratorio

2.13.1 Distribución del Laboratorio

Una buena distribución del laboratorio es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables, a la vez que mantiene las condiciones recomendables de seguridad para los trabajadores. Para la realización de dicha distribución se emplea como apoyo las leyes nacionales e internacionales en cuanto al diseño arquitectónico de laboratorios además de las normas de Bioseguridad de la OMS, iluminación, aire acondicionado, electricidad, agua y las restricciones para la ubicación de los equipos en el laboratorio descritas anteriormente.

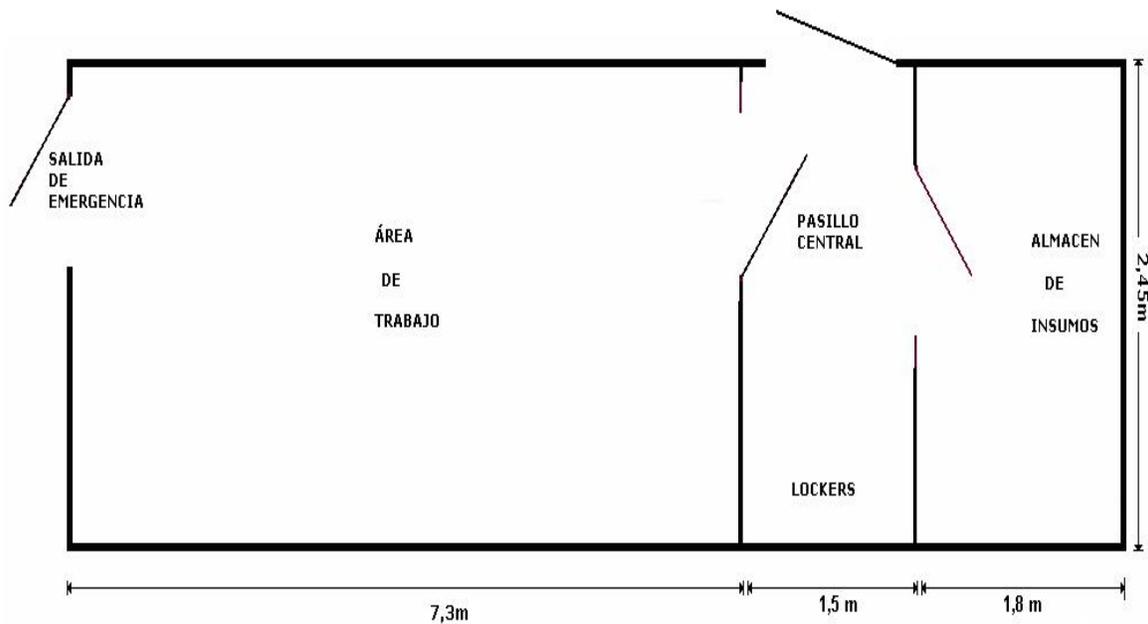
Empleando las normas y recomendaciones de diseño ya descritas, se dividió (ver figura 1) el espacio destinado para el laboratorio que es de 10,6m de largo, 2,45m de ancho y 3m de alto, en tres (3) zonas bien definidas, lo



que permite diferenciar las partes del laboratorio y mantener la asepsia del mismo, y las mismas se usarán para:

1. Almacenamiento (depósito) de muestras, reactivos e insumos del laboratorio de referencia, el cual tiene un área de $4,41 \text{ m}^2$ (largo: $1,8 \text{ m.}$, ancho: $2,45 \text{ m.}$). Dicha área fue sugerida por la Presidenta de la Fundación, debido a la limitante de espacio existente.
2. Pasillo Central, el cual tiene una ancho sugerido de $1,5 \text{ m.}$, al final del mismo cuenta con un cuarto diseñado para el almacén de los implementos personales, teniéndose allí un panel de 25 lockers de medidas $0,40 \text{ m}$ de largo, $0,30 \text{ m.}$ ancho y $0,40 \text{ m.}$ de profundidad, permitiéndose así el resguardo de las batas del laboratorio, ya que por norma no está permitido salir del mismo con la bata puesta.
3. Área de trabajo, el cual posee un espacio físico de $17,89 \text{ m}^2$ (largo: $7,3 \text{ m}$, ancho: $2,45 \text{ m}$).

Figura 1. División del espacio físico



Fuente: Elaboración Propia



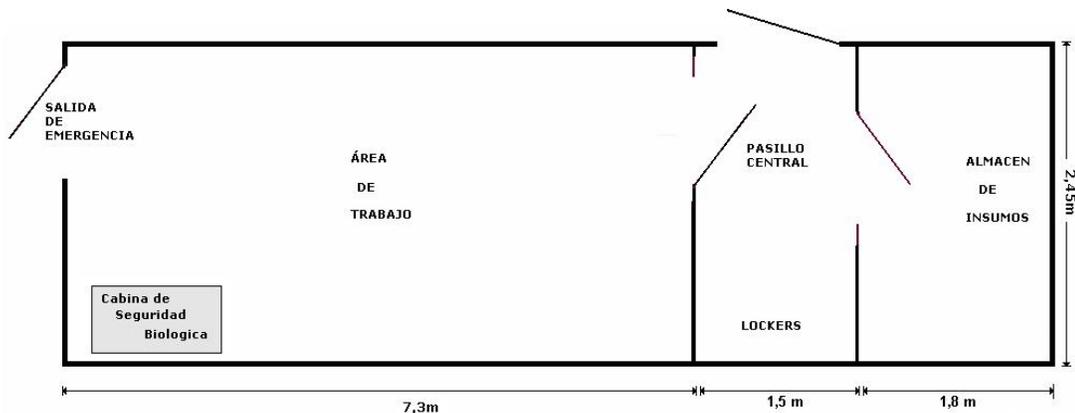
2.13.2 Distribución del área de trabajo

La distribución del laboratorio está basada en las consideraciones ya detalladas en cuanto a espacios, dimensiones y ubicación de los equipos además de lo mencionado en el punto anterior así como también en la norma Covenin – Iso 15189:2004, “Laboratorios Clínicos – Requisitos Particulares para la Calidad y la Competencia”, donde establece en artículo 5 “De los Requisitos Técnicos: Instalaciones y Condiciones Ambientales” numeral 2.1 que “ El laboratorio debe tener espacios asignados tal que su carga de trabajo pueda ser realizada sin comprometer la calidad del mismo, los procedimientos de control de calidad, la seguridad del personal, o los servicios de atención al cliente...”

Para lograr una óptima distribución en el laboratorio es necesario comenzar con la ubicación de las puertas de entrada y salida de emergencia del mismo, ya que éstas definen la trayectoria de circulación del personal, a la vez que limitan la ubicación de los equipos y la localización de dispositivos de emergencia dentro del laboratorio como lo son la cabina de seguridad biológica, la ducha de emergencia y la fuente lavaojos, ya que el primer equipo se ve afectado por la corriente de aire que se origina cuando un individuo camina alrededor del mismo, y los siguientes se recomiendan ubicarlos en las adyacencias de la salida del laboratorio.

La Cabina de seguridad está ubicada en las zonas más alejada de la circulación de personas dentro del laboratorio, específicamente al final del laboratorio en su esquina izquierda. Cuenta con un sistema de extracción dotado de dispositivos que permiten filtrar el aire extraído del recinto. (Ver figura 2)

Figura .2 Ubicación de la Cabina de Seguridad



Fuente: Elaboración Propia

2.13.3 Ubicación de los Equipos en el Área de Trabajo

Considerando lo expuesto anteriormente sobre las restricciones para la localización de los equipos, además de las dimensiones de los mismos, la ubicación esta representada de la siguiente manera:

❖ En el puesto número uno (1) se realizarán los exámenes de Hematología, debido que no requiere un sitio específico y el autoanalizador posee dimensiones que se ajustan a este puesto de trabajo, además se ubica el agitador de tubos y otros insumos.

❖ En el puesto número dos (2) se harán los exámenes de vitamina B12, Ferritina y Acido Fólico.

❖ En el puesto número tres (3) se realizarán los exámenes de Coproanálisis ya que por su metodología de análisis (a través de microscopio) necesita la combinación de luz natural y artificial, y éste es el puesto más cercano a la ventana. En este se ubican además el agitador, pipetas, entre otras.



❖ Entre el mesón número cuatro (4) y la cabina de seguridad se ubica el autoanalizador de Química sanguínea, por necesitar estar cerca de la centrifugadora, pipetas, entre otros que están ubicada en el mesón numero 4.

2.13.4 Selección del material para la Cubierta y color del Piso, Mesones, Pared y Techo.

Analizando las características de los diferentes materiales que se emplean para el revestimiento de pisos expuesto, se concluye que el revestimiento más indicado para el piso del laboratorio es la pintura epoxica, a pesar que la goma cumple con los requerimientos exigidos por la ley, no es recomendada para los laboratorios, debido a que con el tiempo tiende a separarse del suelo además que las uniones entre las gomas no es totalmente hermética lo que origina almacenamiento de bacterias además de tropiezos y caídas al personal.

Así mismo el techo (Dry Wall) y las paredes serán lisos, impermeables con capáz de pintura de las mismas características de la recubierta del piso. Basándose en la compatibilidad de colores descrito con anterioridad se escogen los colores de la pintura de:

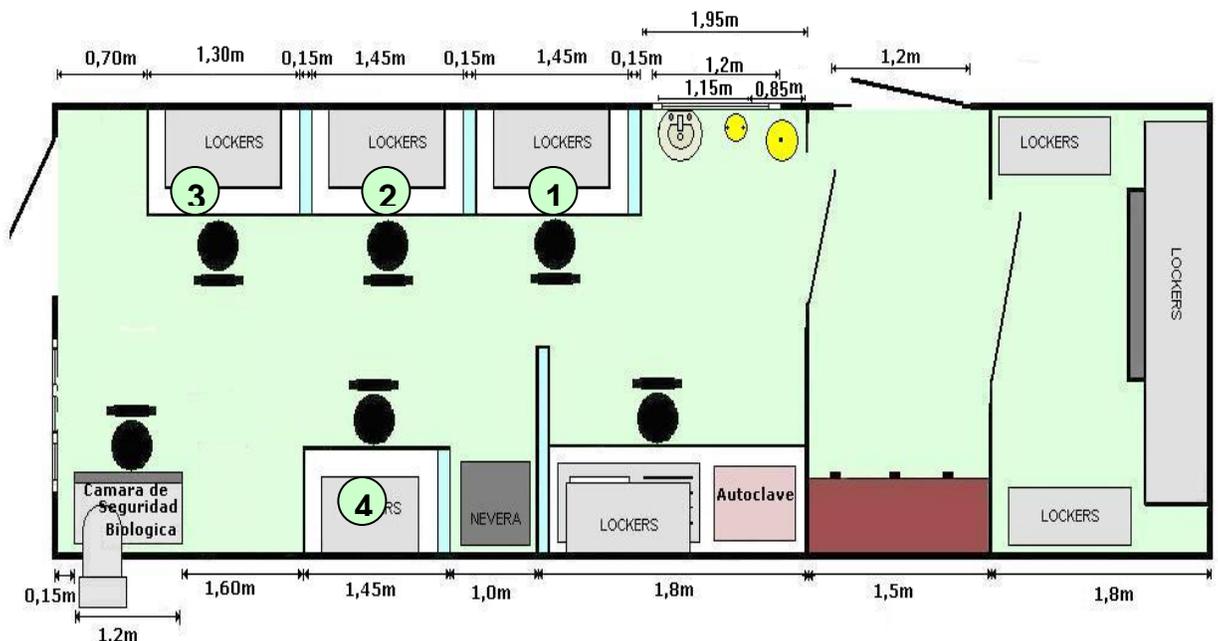
- Techo: Color Blanco.
- Paredes: Color Verde Pálido.
- Piso: Color Verde Pálido.
- Muebles: Color Gris Verdoso

Los mesones del laboratorio tienen una altura de 0,9 m, ancho de 0,70m y 1,45m de largo. Se disponen de cuatro (4) mesones, tres al lado

derecho del laboratorio (numerados del 1 al 3 respectivamente) y uno al lado izquierdo, cuyas medidas se especifican en la figura 3, cada mesón tiene anaqueles en su parte inferior interna fijados al mesón, y en la parte superior fijados a la pared, los cuales permiten almacenar utensilios que se emplean en la preparación de las muestras para posterior procesamiento, lo que accede a mantener orden y limpieza en el área de trabajo.

En la pared que limita con las otras áreas de la Fundación se ubica una ventana, la cual está a las cercanías de la puerta principal del laboratorio, a 1,30m del piso del mismo con longitudes de 0,60m de ancho y 1,20m de largo, que concede al supervisor del mismo observar desde afuera que las actividades de análisis se estén llevando a cabo de manera óptima.

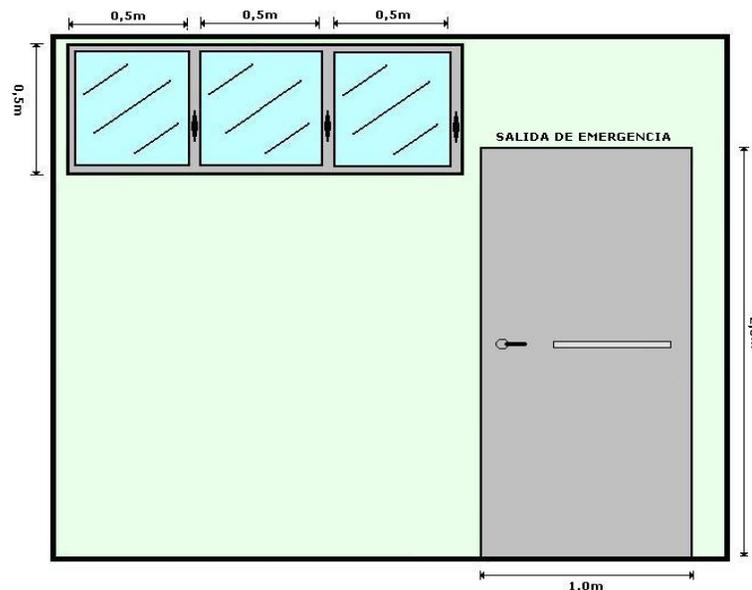
Figura 3. Ubicación de mesones y dispositivos de emergencia



Fuente: Elaboración Propia.

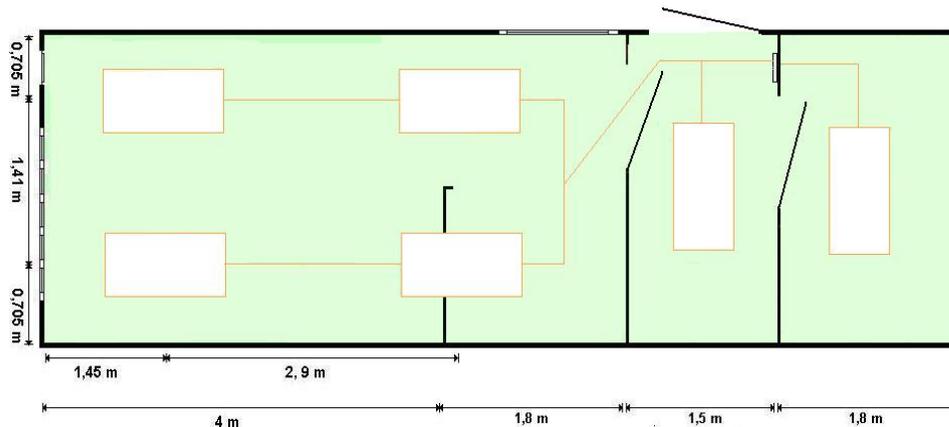
del laboratorio al nivel del techo, cuyas medidas son: 0,5m de largo y 0,5m de ancho, cumpliendo así con las exigencias del decreto presidencial mencionado anteriormente (ver figura 5). La iluminación artificial estará conformada por cuatro (4) lámparas especulares fluorescentes en el área de trabajo, una (1) lámpara en el pasillo central y una (1) en el almacén de insumos (ver figura 6 y anexo “B”); dichas lámparas están conectadas en paralelo y ubicadas al área de trabajo, cumpliendo con normas de iluminación de laboratorios. La elección de las luminarias está basada en el tipo de iluminación que genera y la forma de ubicación es por la iluminación directa al área de trabajo, disminuyendo así las sombras que puedan generarse. Cabe destacar que los anaqueles en su parte inferior estarán dotados de luminarias que contrarrestarán la sombra ocasionada por ellos a la zona de trabajo. Estarán conectadas por cable numero 12. (Ver Anexo “H”)

Figura 5. Ubicación de ventanas



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6. Disposición de lámparas en el Laboratorio



Fuente: Elaboración Propia.

2.13.5 Sistema de Ventilación

El laboratorio dispone de un sistema de aire acondicionado integral que permite crear un ambiente fresco, de confort y bienestar al personal, con una velocidad de entrada de 35 m/min de acuerdo al artículo 71 de las Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones

Además el recinto cuenta con un sistema de extracción de aire, colocados en la parte inferior de la pared, los cuales impiden la recirculación de aire dentro del laboratorio, de esta manera permite renovar el aire del recinto, que de acuerdo al artículo 68 de norma mencionada tiene que ser un mínimo de 10 cambios por hora, por tal motivo se necesitan un total de 5 extractores de 1 ½ Hp , que al extraer el aire lo hace pasar por filtros H.E.P.A para su purificación, y expulsado al exterior del mismo.

Para obtener un cálculo mas preciso de los BTU requeridos para absorber el calor del laboratorio hay que tomar en cuenta numerosos

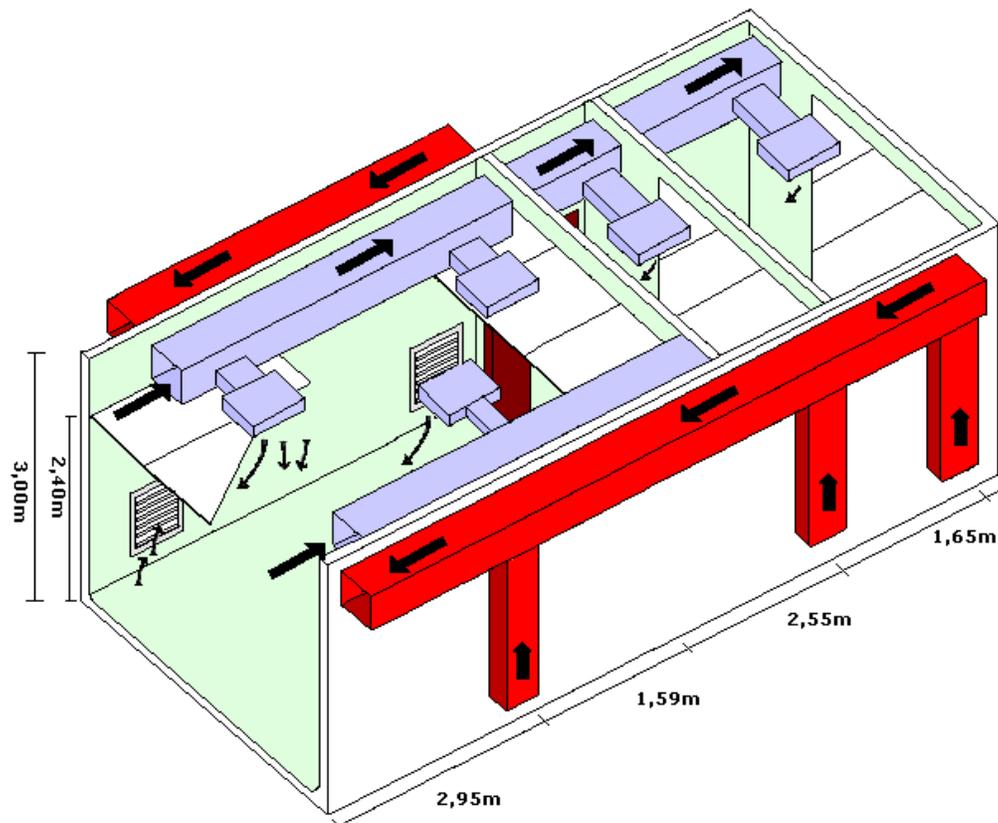


factores como lo son: superficie de las paredes, el techo, temperatura exterior, superficie acristalada, orientación de la habitación, sombras exteriores.

Como puede detallarse en el Anexo "C" el total de BTU/h no es un valor comercial por lo que se comprará un Aire Acondicionado de 30.000 BTU/h.

En la figura 7 se puede observar el sistema de entrada y salida de aire acondicionado del laboratorio, así como también la distancia de separación del sistema de extracción en el recinto.

Figura 7. Sistema de Entrada y Salida de Aire Acondicionado



Fuente: Elaboración Propia



2.14. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

Se refiere a la mano de obra directa indispensable para el funcionamiento del laboratorio, en la siguiente tabla 22 se detallan los cargos y las cantidades requeridas.

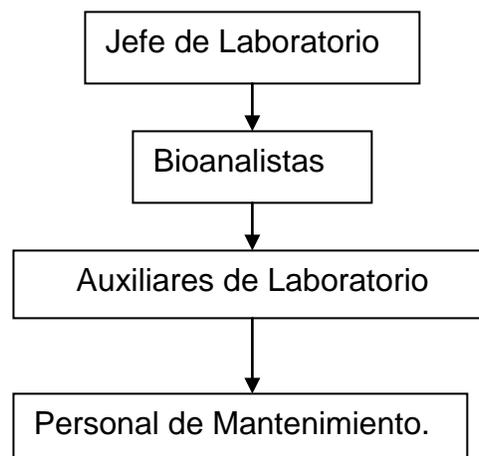
Tabla 22. Cargos y Cantidad de Personal Requerido en el Laboratorio

Personal	Cantidad
Jefe del laboratorio	1
Bioanalistas	5
Auxiliar de bioanálisis	2
Personal de Limpieza	1

Fuente: Elaboración Propia

En el diagrama 2 se observa la estructura organizacional del laboratorio.

Diagrama 2. Diagrama Organizacional del Laboratorio.



Fuente: Elaboración Propia



2.14.1 Funciones de los Cargos.

❖ Jefe de Laboratorio.

Entre sus funciones están:

- Elaborar manuales de calidad, higiene y seguridad a seguir en el laboratorio.
- Elaborar el programa de manejo de desechos biológicos que permitan cumplir con los reglamentos establecidos por el estado.
- Llevar el control de inventarios de insumos y materiales.
- Llevar el control de inventarios de muestras procesadas y por procesar.
- Velar y hacer cumplir los objetivos de la fundación.

❖ Bioanalísta.

Sus funciones son:

- Realizar el control de calidad de cada equipo antes de empezar a efectuar los análisis respectivos.
- Realizar los análisis de las muestras empleando los métodos apropiados de cada prueba.
- Efectuar los análisis bajo las estrictas normas de seguridad.
- Mantener en orden el lugar de trabajo.

❖ Auxiliar de Laboratorio.

Entre sus funciones están:

- Preparar instrumentos e insumos necesarios para la realización de los análisis de las muestras.



-
- Brindar apoyo a los bioanalistas en las actividades que se requiera.
 - Realizar la esterilización de cristalería y residuos biológicos derivados de los análisis.
 - Mantener los instrumentos en el lugar adecuado.

❖ Personal de Limpieza.

Sus funciones son:

- Mantener limpia las áreas de trabajo.
- Retirar los desperdicios de los recipientes empleando los métodos apropiados para tal fin.
- Mantener los implementos de trabajo en orden y el lugar estipulado para ello cuando no se estén usando.



3. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

En el siguiente capítulo se presentan los costos totales y los beneficios asociados al laboratorio de referencia de FUNDACREDESA. Como ya se sabe un proyecto requiere la adquisición de equipos y/o de infraestructura, lo que involucra desembolsos por parte de una organización, a la espera de beneficios ya sean sociales o ahorros, en caso de un ente gubernamental, o beneficios económicos por una organización privada, y es el estudio de factibilidad el que permite el análisis detallado que justifique dicha inversión.

La sostenibilidad institucional se refiere a cómo ella garantizará la ejecución del proyecto, ya sea por necesidades de créditos adicionales o recursos de cooperación entre instituciones, como explica el artículo 85 de la Constitución Nacional, que se refiere a la cooperación entre poderes gubernamentales.

3.1 PERÍODO DE ESTUDIO:

Constituye el horizonte de planificación, y se refiere al tiempo establecido para realizar la evaluación económica. Para el presente estudio se selecciona un tiempo de 3 años, tomando como base el año 2008 y como último el año 2011.

La selección del período de estudio se fundamenta en la cantidad de muestras a procesar en el II Estudio nacional, lo que equivale a la demanda del laboratorio.

3.2 INVERSIÓN INICIAL (II):

Es el conjunto de pagos que deben ser realizados para poner en funcionamiento el laboratorio. La inversión inicial tiene dos componentes importantes que son el capital fijo y el capital de trabajo.





3.2.1 Capital Fijo (CF):

Comprende inversiones en maquinarias y equipos, en instalación y montaje, y reacondicionamiento de la edificación.

3.2.1.1 Capital Fijo Tangible

Está determinado por la sumatoria del total de equipos y herramientas necesarios para el funcionamiento del laboratorio. En la siguiente tabla 23 se presenta el capital fijo tangible que involucra el laboratorio.

Tabla 23 Capital Fijo Tangible

Equipo	Costo Unitario (Bs.F/unid)	Cantidad	Total (Bs.F)
Agitador de Hematología	977,28	1	977,28
Centrífuga	3.556,48	1	3556,48
Destilador de Agua	15118	1	15118
Microscopio	4836	2	9672
Nevera	9.534,98	2	19069,96
Pipetas de 5 ml	15,39	10	153,9
Pipetas de 10 ml	21,13	10	211,3
Pipetas Variable de 10-100 ml	573,21	10	5732,1
Pipetas Variable de 100-1000 ml	573,21	6	3439,26
Pipetas de 100 ml	454,39	6	2726,34
Extintor de CO2	500,00	2	1000
Autoclave	14.131,76	1	14131,76
Extractores con Filtros Hepa	2.500,00	5	12500
Lavamanos	187,46	1	187,46
Lavaojos	1.257,36	1	1257,36
Señales de Laboratorio.	15	15	225

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 23** Capital Fijo Tangible (continuación)

Equipo	Costo Unitario (Bs.F/unid)	Cantidad	Total (Bs.F)
Ducha de Seguridad con cierre Automático	934,96	1	934,96
Escritorio	549,47	1	549,47
Silla Ejecutiva	158,04	1	158,04
Computadora	2.150,00	1	2150
Cámara de Seguridad Biológica	35.823,00	1	35823
Impresora	195,00	1	195
Silla Ajustable para Laboratorio	150,00	6	900
Aire Acondicionado de 30.000 BTU/h	3.800,00	1	3800
Dispensador para Laminas Porta Objeto	40,30	2	80,6
Lavador de Pipetas pequeño	198,23	6	1189,38
Pizetas Plásticas de 500 cc	39,66	10	396,55
Bandeja de Acero Inoxidable	38,37	4	153,48
Gradilla Metálica Forrada 72 Puestos	25,95	10	259,5
Cepillo para Tubos de 12x75	3,73	6	22,38
Costo Total			135949,01

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.1.1 Costo por Remodelación

Es el desembolso que tiene que realizar la fundación con el fin de acondicionar los espacios asignados para el laboratorio.

Costo de Remodelación = 30.288,90 Bs.F (ver Anexo "C")



3.2.1.1.2 Costo del Sistema contra Incendio.

Sistema de Detección Contra Incendio = 4.000,00 Bs.F

Costo Total Fijo Tangible = 170859,4 Bs.F

3.2.1.2 Capital fijo intangible

Dicho capital está representado por la sumatoria de:

- Proyecto de Ingeniera: incluye el pago de los servicios de asesoría y el pago de honorarios por la elaboración del proyecto. Se estima en Bs.F 7.000.
- Transporte de equipos: Representa un 5% del costo de los equipos.

Costo Equipos = 85534,29 Bs.F.

Transporte = (Costo equipos) * 5%

Transporte de equipos = 4276,72 Bs.F

- Instalación: Se estima en un 15% del costo de equipos de aire acondicionado y sistema contra incendio.

Instalación = (costo de aire + sistema contra incendio) * 15%

costo de aire + sistema contra incendio = 7.800 Bs.F

Instalación = 1170 Bs.F

Capital Fijo Intangible = 12.446,72 Bs.F



Capital Fijo Total = Capital Fijo Tangible + Capital Fijo Intangible

Capital Fijo Total = (170859,4 + 12.446,72) Bs.F

Capital Fijo Total = 183.306,12 Bs.F

3.2.2 Capital de Trabajo (CT)

Es la cantidad de dinero necesaria para cubrir los requerimientos mínimos de activos circulantes. Está constituido por:

3.2.2.1 Inventario de Insumos

Éste inventario se determina tomando en consideración la rata de consumo, la disponibilidad y requerimientos de almacenaje. Se estima un inventario de 2 mese de insumos, considerando un 5% de stock de seguridad.

Costo total por Inventario de Insumos = 16.666,59 Bs.F

3.2.2.2 Resumen de la Inversión Inicial

El total de la inversión inicial, representado por la inversión en capital fijo y la inversión en capital de trabajo, se presenta en la tabla 24.

**Tabla 24. Inversión Inicial**

Inversión	Total (Bs.F)
Capital Fijo	183.306,12
Capital de Trabajo	16.666,59
Total Inversión Inicial	199.972,71

Fuente: elaboración propia

3.3 COSTOS OPERACIONALES

Los costos operacionales incluyen todos los desembolsos que se requieren para que el proyecto una vez puesto en marcha continúe operando normalmente. Los costos operacionales se subdividen en:

3.3.1 Costos de Materiales e Insumos

Las cantidades de materiales necesarios para el funcionamiento del Laboratorio se reflejan en la tabla 25, además de los equipos de protección individual, ver tabla 26.

Tabla 25. Costo de Materiales e Insumos

Materiales e Insumos	Cantidades (año)	Costo Unitario (Bs.F)	Costo Total (Bs.F/año)
Algodón de 500 grs.	50	11,99	599,5
Vacutainer Tapa Roja (caja de 100)	240	40,1	9624
Vacutainer Tapa Morada Roja (caja de 100)	240	40,1	9624
Alcohol Isopropílico de 3,77 litros	25	41,75	1043,75
Lugol Fuerte 1 litro	3	65,22	195,66
Aplicadores sin Algodón caja de 1000	24	16,7	400,8
Cinta Testigo ½	10	40,46	404,6

Fuente: elaboración propia

**Tabla 25.** Costo de Materiales e Insumos (continuación)

Materiales e Insumos	Cantidades (año)	Costo Unitario (Bs.F)	Costo Total (Bs.F/año)
Merthiolate	47	16,44	772,68
Formol	6	41,67	250,02
Glicerol	2	128,96	257,92
Agua Destilada	59	10,11	596,49
Vaso de Precipitado de 1000 ml	20	46,6	932
Resma de Papel.	47	16,44	772,68
Puntas Amarillas caja 1000	10	40,46	404,6
Jabón de Vidrieria x Kg.	40	9,39	375,6
Laminas Cubre Objeto caja de 100	240	322,4	77376
Laminas Porta Objetos caja de 100	240	322,4	77376
Tubos de Ensayo caja de 250	96	99,16	9519,36
Lápiz Graso unid	100	2,22	222
Costo Total			189974,98

Fuente: elaboración propia

Tabla 26. Costo de Equipos de Protección Personal

Equipos	Cantidades (año)	Costo Unitario (Bs.F)	Costo Total (Bs.F/año)
Guantes caja de 50 pares	125	18	2250
Bata para Laboratorio	28	35	980
Lentes	28	3,54	99,12
Mascarilla Desechable	364	5,64	51324
Costo Total			5382,08

Fuente: elaboración propia



➤ Seguro de Equipo: Estima en un 1% del costo de los equipos de análisis, autoclave y microscopios, por ser los equipos de mayor importancia dentro del laboratorio, además por recomendaciones de la asesora de la fundación.

Por información del proveedor el equipo autoanalizador de Ferritina, Acido Fólico y Vitamina B12 tiene costo estimado de 320.000 Bs.F.

Seguro = Costo de equipos a asegurar *1%

Costo de equipos = 516897,5 Bs.F

Seguro = 5168,98 Bs.F

3.3.2 Costo de Servicios Básicos.

Corresponden a los costos por agua, electricidad, teléfono e Internet.

3.3.2.1 Costo de Electricidad

Comprende el gasto de energía eléctrica de los equipos y el alumbrado del laboratorio. Se calcula en base a las tarifas del proveedor y el consumo promedio estimado para la planta.

Tarifa: 1,5 Bs.F./Kw

Cálculo:

Debido que los congeladores almacenan muestras estos deben estar encendidos los 365 al día.



Consumo de Potencia del Congelador $800 \text{ W/h} * 24 \text{ h/día} * 365 \text{ día/año} = 7008 \text{ Kw}$

$$\text{Consumo Energético congelador} = 1,5 \frac{\text{Bs.F}}{\text{Kw}} * 7008 \frac{\text{Kw}}{\text{mes}} = 10.512 \text{ Bs / año}$$

Consumo Potencia de los demás equipos.

Consumo de Potencia = $6087 \text{ W/h} * 8 \text{ H/día} * 5 \text{ días/sem} * 52 \text{ sem/año}$

Consumo de Potencia = $12.660,26 \text{ Kw/año}$

$$\text{Consumo Energeticor} = 1,5 \frac{\text{Bs.F}}{\text{Kw}} * 12.660,26 \frac{\text{Kw}}{\text{mes}} = 18.991,44 \text{ Bs.F / año}$$

Consumo Energético Total = 29.503,44 Bs.F/año

3.3.2.2 Costo por Consumo de Agua

Representado por el agua de consumo humano (potable) y el consumo de agua corriente para las actividades del laboratorio (lavamanos, lavado de cristalería, limpieza del laboratorio, destilador de agua, entre otros).

3.3.2.2.1 Costo por Consumo de Agua Potable

Se estima un consumo de 3 botellas de agua potable de 25 litros por semana.

$$\text{Costo por consumo agua potable} : 3 \frac{\text{botellas}}{\text{semana}} * 5 \text{ Bs.F} = 15 \text{ Bs.F / Sem}$$

$$\text{Costo por consumo agua potable} : 15 \frac{\text{Bs.F}}{\text{Sem}} * 52 \frac{\text{sem}}{\text{año}} = 780 \text{ Bs.F / año}$$



3.3.2.2 Costo por Consumo de Agua Corriente

Éste costo está estimado por el consumo de 750 litros por semana.

$$\text{Costo por consumo aguacorrente} : 750 \frac{\text{Litros}}{\text{semana}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} * 0,85 \frac{\text{Bs.F}}{\text{litro}} =$$

$$\text{Costo por consumo aguacorrente} : 30.600 \text{Bs.F}$$

3.3.2.1 Costo por servicio telefónico con fax

Está representado por un costo de 200 Bs.F/mes.

Costo por servicio telefónico con fax=200 Bs.F/mes* 12 meses/año

Costo por servicio telefónico con fax = 2400 Bs.F/año.

3.3.2.1 Costo por servicio de Internet

Éste servicio tiene un costo mensual de 153 Bs.F, banda ancha de 512 megabits.

Costo por servicio de Internet= 153 Bs.F/mes * 12 meses/año =

Costo por servicio de Internet= 1.836 Bs.F

Costo Total por Servicios Básicos = 64.339,44 Bs.F

3.4 SUELDOS Y SALARIOS

Representa la cantidad de dinero pagada a los trabajadores que intervienen directamente en el proceso, así como también el personal de mantenimiento y administración. Todos los cálculos se hacen suponiendo 30



días al mes y 52 semanas al año, además que el laboratorio operará un turno al día de ocho horas, el cual va estar comprendido de 8 a.m. a 5 p.m.

Se considerará para cada año culminación de contrato con los empleados; además de los sueldos y salarios se deben estimar los beneficios sociales (vacaciones, utilidades, antigüedad, primas por trabajos nocturnos) y los aportes empresariales (Seguro Social Obligatorio, Ley de Política Habitacional, Paro Forzoso, INCE). El personal se contratará tiempo completo desde el primer año de operaciones.

Los salarios bases que se emplean para el cálculo de los beneficios son los que estima pagar la fundación a cada empleado. Se tomarán como consideraciones los topes mínimos exigidos por la ley para la obtención de los beneficios básicos de los empleados, además se asumirá que durante el periodo de estudio no habrá aumentos progresivos en los sueldos y salarios, al igual que en todos los años se liquidará al personal para efectos de simplificación de cálculos; todo ello de acuerdo con la Ley Orgánica del Trabajo Capítulo III: De la Participación en los Beneficios del Artículo N° 17, para las Deducciones de los Aguinaldos, Bono Vacacional: Capítulo V De las Vacaciones.

En la Tabla 27 se presentan los sueldos base y aguinaldos para cada cargo, necesarios para la estimación de los beneficios sociales, así como los requeridos para estimación de los aportes empresariales, que serán los componentes de salario total anual de todos los trabajadores involucrados en el *Laboratorio de FUNDACREDESA*.

**Tabla 27.** Sueldo Base y Aguinaldo.

Cargo	Número de personas	Sueldo base (Bs./mes)	Sueldo base (Bs./Año)	Aguinaldo (Bs./Año)
Jefe del laboratorio	1	1.800	21.600	900
Bioanalistas	5	1.500	18.000	750
Auxiliar de bioanálisis	2	1.050	12.600	525
Personal de Limpieza	1	614	7.368	307

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28 Bono Vacacional

CARGO	2008	2009	2010
Jefe del laboratorio	420	480	540
Bioanalistas	350	400	450
Auxiliar de bioanálisis	245	280	315
Personal de Limpieza	143,27	163,73	184,2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29 Antigüedad

Cargo	2008	2009	2010
Jefe del laboratorio	3.819,96	5.348	12.223,87
Bioanalistas	3.183,34	4.456,67	10.186,69
Auxiliar de bioanálisis	2.228,34	3.119,67	7.130,688
Personal de Limpieza	1303,05	1.824,26	4.169,76

Fuente: Elaboración Propia

A continuación en la tabla 30 y 31 se presenta el cálculo del seguro social obligatorio y del seguro de paro forzoso respectivamente, tanto el



aporte del trabajador como el aporte del patrono. El seguro social obligatorio y de paro forzoso se presenta para un año, ya que para el resto de los años de estudio se mantienen constante

Tabla 30. Seguro Social Obligatorio

Cargo	Aporte trabajador (Bs.F/año)	Aporte patrono (Bs.F/año)	Total SSO (Bs.F/año)
Jefe del laboratorio	797,54	1.595,08	2.392,62
Bioanalistas	664,62	1.329,23	1.993,85
Auxiliar de bioanálisis	465,23	930,46	1.395,69
Personal de Limpieza	272,05	544,10	816,15

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31. Seguro de Paro Forzoso

Cargo	Aporte Trabajador (Bs.F/Año)	Aporte Patrono (Bs.F/Año)	Total SPF (Bs.F/Año)
Jefe del laboratorio	99,69	338,95	438,65
Bioanalistas	83,08	282,46	365,54
Auxiliar de bioanálisis	58,15	197,72	255,88
Personal de Limpieza	34,01	115,62	149,63

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 32 se muestra el cálculo en cuanto a la política habitacional, esta se mantiene constante para todos los años.

Tabla 32. Ley de Política Habitacional

Cargo	Total LPH (Bs.F/Año)
Jefe del laboratorio	216,00
Bioanalistas	180,00
Auxiliar de bioanálisis	126,00
Personal de Limpieza	73,68

Fuente: Elaboración Propia



El cálculo del I.N.C.E., que se mostrará en la siguiente tabla 33 contiene el aporte del trabajador el aporte del patrono. El I.N.C.E., se presenta para un año, ya que para el resto de los años de estudio se mantiene constante.

Tabla 33. I.N.C.E.

Cargo	Total I.N.C.E. (Bs.F/Año)
Jefe del laboratorio	432,00
Bioanalistas	360,00
Auxiliar de bioanálisis	252,00
Personal de Limpieza	147,36

Fuente: Elaboración Propia

A continuación en la tabla 34 se presentan los cálculos de los beneficios para cada trabajador por año, multiplicado por la cantidad de trabajadores por cargo.

Tabla 34 Costo Total Sueldo por Empleados

CARGO	2008	2009	2010
Jefe del laboratorio	30.219,23	31.807,27	38.743
Bioanalistas	125.913,65	132.530,30	161.430,4
Auxiliar de bioanálisis	35.255,82	37.108,48	45.200,516
Personal de Limpieza	10.308,14	10.849,81	13.216
Total	201.696,84	212.295,86	258.589,92

Fuente: Elaboración Propia

Cálculos Tipo:

❖ Cargo: Jefe de Laboratorio. Sueldo base: 1800 Bs.F/mes.

1. Aguinaldo: Tomando el mínimo exigido por la ley de 15 días.

$$\text{Aguinaldo} = (1.800 \text{ Bs.F/mes}) * (1 \text{ mes}/30 \text{ días}) * (15 \text{ días})$$

$$\text{Aguinaldo} = 900 \text{ Bs.F/año.}$$



2. Bono Vacacional: Tomando el mínimo exigido por la ley de 7 días para el primer año y un día adicional por año.

$$\text{Bono vacacional} = (1.800\text{Bs.F./mes}) \cdot (1 \text{ mes}/30 \text{ días}) \cdot (7 \text{ días})$$

$$\text{Bono vacacional} = 420 \text{ Bs.F./año.}$$

$$\text{Salario Integral} = (\text{Aguinaldo} + \text{Bono vacacional} + \text{salario base}) \cdot (\text{Bs./mes})$$

Llevando los componentes a Bs./mes, tenemos:

$$\text{Aguinaldo} = (900 \text{ Bs.F/año}) \cdot (1 \text{ año}/12 \text{ meses})$$

$$\text{Aguinaldo} = 75 \text{ Bs.F/mes}$$

$$\text{Bono vacacional} = (420\text{Bs./año}) \cdot (1 \text{ año}/12 \text{ meses})$$

$$\text{Bono vacacional} = 35 \text{ Bs.F/mes}$$

$$\text{Sueldo base} = 1.800 \text{ Bs.F/mes}$$

$$\text{Salario integral} = 75 \text{ Bs.F/mes} + 35 \text{ Bs.F/mes} + 1.800 \text{ Bs.F/mes}$$

$$\text{Salario integral} = 1.910 \text{ Bs.F/mes}$$

3. Antigüedad: La antigüedad para el primer año desde la fecha de ingreso del trabajador el beneficio se obtiene a partir del cuarto mes. A partir del segundo año, el trabajador tiene derecho a dos días adicionales por año, hasta un máximo de 30 días. Sin embargo, para efectos del proyecto, se considerara liquidar al personal todos los años, por lo cual a partir del segundo año se seguirá acumulando 5 días por mes.

$$\text{Antigüedad} = (1.910 \text{ Bs.F/mes}) \cdot (1 \text{ mes}/30 \text{ días}) \cdot (5 \text{ días/mes})$$

$$\text{Antigüedad} = 318,33 \text{ Bs.F/mes}$$

$$\text{Antigüedad} = (318,33 \text{ Bs.F/mes}) \cdot (12 \text{ meses/año})$$

$$\text{Antigüedad} = 3.819,96 \text{ Bs.F/año}$$

4. Seguro Social Obligatorio: El aporte se calcula hasta un ingreso máximo de 5 salarios bases (tope):

$$\text{Tope} = (1.800\text{Bs.F}) \cdot 5 = 9.000 \text{ Bs.F/mes}$$



12% riesgo medio

El trabajador aporta el 4% y el patrono aporta el resto, es decir, 8%.

El trabajador:

$$SSO_{\text{trabajador}} = (1.800 \text{ Bs.F/mes}) \cdot (12 \text{ meses/año})$$

$$SSO_{\text{trabajador}} = 21.600 \text{ Bs.F/año} \cdot (1 \text{ año}/52 \text{ semanas})$$

$$SSO_{\text{trabajador}} = 415,39 \text{ Bs.F/sem.} \cdot 0,04$$

$$SSO_{\text{trabajador}} = 16,62 \text{ Bs.F/sem}$$

Esta cantidad se multiplica por el número de lunes que hay en un mes y este es el aporte mensual del trabajador al SSO; asumiendo un promedio de 4 días lunes por mes para simplificación de los cálculos anuales por los doce meses del año quedaría:

$$SSO_{\text{trabajador}} = (16,62 \text{ Bs.F/sem}) \cdot (4 / \text{mes}) = 66,46 \text{ Bs.F/mes.}$$

$$SSO_{\text{trabajador}} = (66,46 \text{ Bs.F/mes}) \cdot (12 \text{ meses/año})$$

$$SSO_{\text{trabajador}} = 797,54 \text{ Bs.F/año}$$

El patrono:

$$SSO_{\text{patrono}} = (1.800 \text{ Bs.F/mes}) \cdot (12 \text{ meses/año})$$

$$SSO_{\text{patrono}} = 21.600 \text{ Bs.F/año} \cdot (1 \text{ año}/52 \text{ semanas})$$

$$SSO_{\text{patrono}} = 415,39 \text{ Bs.F/sem.} \cdot 0,08$$

$$SSO_{\text{patrono}} = 33,23 \text{ Bs.F/sem}$$

Esta cantidad se multiplica por el número de lunes que hay en un mes y éste es el aporte mensual del patrono al SSO; asumiendo un promedio de 4 días lunes por mes para simplificación de los cálculos anuales por los doce meses del año quedaría:

$$SSO_{\text{patrono}} = (33,23 \text{ Bs.F/sem}) \cdot (4 / \text{mes}) \cdot (12 \text{ meses/año})$$

$$SSO_{\text{patrono}} = 1.595,10 \text{ Bs.F/año}$$

$$\text{Total SSO} = SSO_{\text{trabajador}} + SSO_{\text{patrono}}$$

$$\text{Total SSO} = 1.595,10 \text{ Bs.F/año} + 797,54 \text{ Bs.F/año.}$$



Total SSO = 2.392,64 Bs.F/año

5. Seguro Paro Forzoso: El aporte se calcula con los salarios bases 2.2%. El trabajador aporta el 0,5% y el patrono aporta el resto, es decir, 1,7%.

El trabajador:

$$SPF_{\text{trab}} = (1.800 \text{ Bs.F/mes}) \cdot (12 \text{ meses/año}) \cdot (1 \text{ año}/52 \text{ sem.})$$

$$SPF_{\text{trab}} = 415,39 \text{ Bs.F/sem} \cdot 0.005 = 2,08 \text{ Bs.F/sem}$$

Esta cantidad se multiplica por el número de lunes que hay en un mes y éste es el aporte mensual del trabajador al SPF; asumiendo un promedio de 4 días lunes por mes para simplificación de los cálculos anuales por los doce meses del año quedaría:

$$SPF_{\text{trabajador}} = (2,08 \text{ Bs.F/sem.}) \cdot (4/\text{mes}) \cdot (12 \text{ meses/año})$$

$$SPF_{\text{trabajador}} = 99,84 \text{ Bs.F/año}$$

El patrono:

$$SPF_{\text{patrono}} = (1.800 \text{ Bs.F/mes}) \cdot (12 \text{ meses/año}) \cdot (1 \text{ año}/52 \text{ sem})$$

$$SPF_{\text{patrono}} = 415,39 \text{ Bs.F/sem} \cdot 0.017 = 7,06 \text{ Bs.F/sem}$$

Esta cantidad se multiplica por el número de lunes que hay en un mes y este es el aporte mensual del patrono al SPF; asumiendo un promedio de 4 días lunes por mes para simplificación de los cálculos anuales por los doce meses del año quedaría:

$$SPF_{\text{patrono}} = (7,06 \text{ Bs.F/sem.}) \cdot (4/\text{mes}) \cdot (12 \text{ meses/año})$$

$$SPF_{\text{patrono}} = 338,88 \text{ Bs.F/año}$$

$$\text{Total SPF} = SPF_{\text{trabajador}} + SPF_{\text{patrono}}$$

$$\text{Total SPF} = 438,72 \text{ Bs.F/año}$$



6. Política Habitacional:

LPH = 1% Salario mensual

LPH = 1.800 Bs.F/mes * 0.01 = 18 Bs.F/mes

LPH = (18 Bs.F/mes)*(12 mes/año) = 216 Bs.F/año

7. INCE: Se calcula con una alícuota del 2% del sueldo base, aportando 0,5% el trabajador y 1,5% el patrono.

INCE _{trabajador} = 1.800 Bs.F/mes * 0.005 = 9 Bs.F/mes

INCE _{trabajador} = (9 Bs.F/mes)*(12 mes/año) = 108 Bs.F/año

INCE _{patrono} = 1.800 Bs.F/mes * 0.015 = 27 Bs.F/mes

INCE _{patrono} = (27 Bs.F/mes)*(12 mes/año) = 324 Bs.F/año

Total I.N.C.E. = 432 Bs.F/año

A continuación en la siguiente tabla 35, se visualiza el costo de procesamiento anual de las muestras de Ferritina, Acido Fólico y Vitamina B12 por concepto de alquiler del equipo Immunulite 1000.

Tabla 35. Costo Anual de alquiler de analizador de Ferritina, ácido fólico y vitamina B12

Equipo	Costo (Bs.F/prueba)	Pruebas (año)	Total (Bs.F/año)
Analizador de Ferritina	17	20.000	340.000
Acido Fólico	17	20.000	340.000
Vitamina B12	17	20.000	340.000

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla 36 se muestra el resumen del total de costos operacionales por año

**Tabla 36.** Total Costos Operacionales

Costos Operaciones	2008 (Bs.F/año)	2009 (Bs.F/año)	2010 (Bs.F/año)
Sueldo y Salarios	201.696,84	212.295,86	258.589,92
Materiales e Insumos	195357,06	195357,06	195357,06
Alquiler del Inmueble 1000	1.020000	1.020000	1.020000
Servicios Básicos	64.339,44	64.339,44	64.339,44
Seguro	5168,98	5168,98	5168,98
Total costos	1.486.562,32	1.497.161,34	1.543.455,40

Fuente: Elaboración Propia

Depreciación de Activos Fijos: existen diferentes métodos para calcular la depreciación. Para este trabajo de grado se utilizó el Modelo de Depreciación Lineal o Línea Recta, el cual supone que el valor de un activo fijo disminuye en la misma cantidad todos los años, o sea decrece a una rata constante. En la tabla 37 se muestra el cálculo de la depreciación de activo fijo.

Tabla 37. Depreciación de Activo Fijo

Equipo	Costo Unitario (Bs.F/unid)	Valor Residual (Bs)	Vida Útil (años)	Depreciación (Bs./año)
Ducha de Seguridad con cierre Automático	934,96	93,50	10,00	84,15
Escritorio	549,47	54,95	10,00	49,45
Silla Ejecutiva	158,04	15,80	10,00	14,22
Computadora	2.150,00	430,00	5,00	344,00
Cámara de Seguridad Biológica	35.823,00	3.582,30	10,00	3.224,07
Impresora	195,00	39,00	5,00	31,20
Señales de Laboratorio	15	1,5	10	1,35

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 37.** Depreciación de Activo Fijo (continuación)

Equipo	Costo Unitario (Bs.F/unid)	Valor Residual (Bs)	Vida Útil (años)	Depreciación (Bs./año)
Silla Ajustable para Laboratorio	150,00	15,00	10,00	13,50
Aire Acondicionado de 30.000 BTU/h	3.800,00	760,00	5,00	608,00
Dispensador para Laminas Porta Objeto	40,30	13,43	3,00	8,96
Lavador de Pipetas pequeño	198,23	66,08	3,00	44,05
Pizetas Plásticas de 500 cc	39,66	13,22	3,00	8,81
Bandeja de Acero Inoxidable	38,37	7,67	5,00	6,14
Gradilla Metálica Forrada 72 Puestos	25,95	5,19	5,00	4,15
Cepillo para Tubos de 12x75	3,73	1,87	2,00	0,93
Agitador de Hematología	977,28	195,46	5,00	156,36
Centrífuga	3.556,48	711,30	5,00	569,04
Destilador de Agua	15.118,00	3.023,60	5,00	2.418,88
Microscopio	4.836,00	1.209,00	4,00	906,75
Nevera	9.534,98	953,50	10,00	858,15
Pipetas de 5 ml	15,39	5,13	3,00	3,42
Pipetas de 10 ml	21,13	7,04	3,00	4,70
Pipetas Variable de 10-100 ml	573,21	191,07	3,00	127,38
Pipetas Variable de 100-1000 ml	573,21	191,07	3,00	127,38
Pipetas de 100 ml	454,39	151,46	3,00	100,98
Extintor de CO2	500,00	166,67	3,00	111,11
Autoclave	14.131,76	2.826,35	5,00	2.261,08
Extractores con Filtros Hepa	2.500,00	250,00	10,00	225,00
Lavamanos	187,46	18,75	10,00	16,87
Lavaojos	1.257,36	125,74	10,00	113,16

Fuente: Elaboración Propia



3.5 Costo de Capital.

Este viene representado por el costo que se incurre por oportunidad, este sería los intereses que generaría si se colocara el dinero en el banco. Se considera una tasa de interés del 14% (seis principales bancos comerciales, vigente desde el 28/03/2008 BCV).

$$\overline{CC} = \frac{(\%Id)(Cd) + (\%Ip)(Cp)}{Inv.Inicial}$$

Como el capital es propio, el costo de capital es igual el interés del banco.

3.6 Tasa Mínima de Rendimiento.

Si se tiene que el costo de capital promedio es de 14% y un nivel de riesgo de 11%, la tasa mínima de rendimiento es de 24%.

TMR = 25%

3.7 Flujo Monetario de la Alternativa "A" Compra de Autoanalizadores.

Antes de estimar los flujos monetarios de esta alternativa es necesario cuantificar los costos de los equipos, además de los costos operacionales asociados a ella, los cuales son: costo de mantenimiento preventivo y los costos asociados a la compra de reactivo, ver tabla 38.

**Tabla 38..** Costo de Autoanalizadores

Equipos	Costo Unitario (Bs.F)
Analizador de Química Sanguínea	77.629,00
Analizador Hematológico	95.494,74
Costo de Autoanalizadores	173.123,74

Fuente: Elaboración Propia

3.7.1 Costo por Mantenimiento

Es importante señalar que el proveedor recomienda realizar mantenimiento preventivo cada dos (2) meses, el cual tiene costo del 5% del costo del equipo.

$$\text{Costo por Mantenimiento (Bioquímica)} = (\text{Costo de equipo}) * 5\%$$

Costo por Mantenimiento para el equipo de Bioquímica = $0.05 * 77.629$ Bs.F
Costo por Mantenimiento para el equipo de Bioquímica = 3.881,45Bs.F

$$\text{Costo por Mantenimiento (Hematología)} = (\text{Costo de equipo}) * 5\%$$

Costo por mantenimiento (Hematología) = $0.05 * 95.494,74$ Bs.F
Costo por mantenimiento (Hematología) = 4.774,737 Bs.F

En la siguiente tabla 39 se visualiza el costo de mantenimiento por año de los equipos de hematología y química.

Tabla 39. Costo de Mantenimiento por Año

Equipo	Costo (Bs.F)	Número de Mantenimiento (año)	Total (Bs.F/año)
Química	3881,45	6	23.288,70
Hematología	4774,737	6	28.648,42
Costo Total			51.937,12

Fuente: Elaboración Propia



3.7.2 Costo por Reactivos

En la tabla 40 se reflejan los costos de reactivos requeridos al año para procesar 20.000 muestras del estudio, por ser esta cantidad las a procesar al inicio del laboratorio.

Tabla 40 Costo de Reactivos al Año

Equipo	Total (kits/año)	Costo del Kits (Bs.F/Kits)	Total (Bs.F/año)
Autoanalizador de Hematología	17	1.420,65	24.151,05
Autoanalizador de Química Clínica.	24	460.32	11.047,68
Costo Total			35.198,73

En la siguiente tabla 41 se tabulan los costos operacionales de la alternativa A, considerando los costos operacionales de la tabla V.14, adicionándole los costos que se incurren para analizar esta alternativa.

Tabla 41. Total Costos Operacionales de la Alternativa "A"

COSTOS OPERACIONES	2008 (BS./AÑO)	2009 (BS./AÑO)	2010 (BS./AÑO)
Dato ¹	1.486.562,32	1.497.161,34	1.543.455,40
Mantenimiento	51.937,12	51.937,12	51.937,12
Reactivos	35.198,73	35.198,73	35.198,73
Total Costos	1.573.698,17	1.584.297,19	1.630.591,25

Fuente: Elaboración Propia. 1 Ver Tabla V.15

Una vez determinados los costos requeridos de dicha alternativa, se calculan el flujo monetario, el cual se detallara en tabla 42.

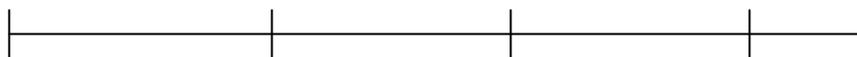
Capital Fijo = (199.972,71 +173.123,74) Bs.F = 356.304,92 Bs.F


Tabla 42 Flujos Monetarios Netos de alternativa "A"

	2007 (Bs.F/año)	2008 (Bs.F/año)	2009 (Bs.F/año)	2010 (Bs.F/año)
Capital Fijo (Bs.F/Año)	-373.096,45	-----	-----	-----
Capital de Trabajo (Bs.F/año)	-16.666,59	-----	-----	16.666,59
Costos Operacionales (Bs.F/Año)	-----	-1.573.698,17	-1.584.297,19	-1.630.591,25
Valor Residual (Bs.F/Año)	-----	-----	-----	203.702,59
Flujos Netos (Bs.F/Año)	-389.763,04	-1.573.698,17	-1.584.297,19	-1.410.222,07

Fuente: Elaboración Propia

$$EA(25\%) = VA(25\%) * (R / P_{25\%,3})$$



$$I_0 = -389.763,04 \quad Cop_1 = -1.573.698,17 \quad Cop_2 = -1.584.297,19 \quad Cop_3 = -1.410.222,07$$

$$VA(i) = \sum_{t=0}^{t=n} F_t \left(\frac{P}{S_{i,t}} \right)$$

$$VA(25\%) = (389.763,04 + [(1.573.698,17 * (0,8))] + [(1.584.297,19 * (0,64))] + [(1.410.222,07 * (0,512))]$$

$$VA(25\%) = 3.384.705,47 \text{ Bs.F}$$

$$EA(25\%) = 3.384.705,47 * (0,5123)$$

$$EA(25\%) = 1.733.984,59 \text{ Bs.F/año.}$$



3.8 Flujo Monetario de la Alternativa “B” Alquiler de Autoanalizadores.

Esta modalidad tiene validez siempre y cuando se procesen un mínimo de 1700 pruebas al mes. Los costos asociados al equipo, mantenimiento y reactivos están incluidos en el monto que se cancela al proveedor por cada prueba que se procese en ello, por lo que se transforma en un costo de operaciones. La siguiente tabla 43 muestra los costos asociados a cada prueba, y el costo a cancelar por las pruebas al año.

Tabla 43. Costo Anual de alquiler de equipos

Equipo	Costo (Bs.F/prueba)	Pruebas (año)	Total (Bs.F/año)
Autoanalizador de Hematología	4,5	20.000	90.000
Autoanalizador de Química Clínica.	2,5	20.000	50.000
Costo Total			140.000

Fuente: Elaboración Propia

Se procede de igual manera que el punto anterior, actualizando los costos operacionales. En la siguiente tabla 44 se tabulan los costos operacionales de la alternativa B, considerando los costos operacionales de la tabla V.14, adicionándole los costos que se incurren y así cuantificar los costos de la alternativa.

Tabla 44. Total Costos Operacionales de la Alternativa “B”

COSTOS OPERACIONES	2008 (BS./AÑO)	2009 (BS./AÑO)	2010 (BS./AÑO)
Dato ¹	1.486.562,32	1.497.161,34	1.543.455,40
Alquiler de equipos	140.000	140.000	140.000
Total Costos	1.626.562,32	1.637.161,34	1.683.455,40

Fuente: Elaboración Propia. 1 Ver Tabla V.15



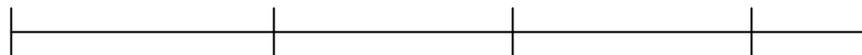
Una vez determinados los costos requeridos de dicha alternativa, se calculan el flujo monetario, el cual se detallara en la tabla 45

Tabla 45. Flujos Monetarios Netos de alternativa "B"

	2007 (Bs.F/año)	2008 (Bs.F/año)	2009 (Bs.F/año)	2010 (Bs.F/año)
Capital Fijo (Bs.F/Año)	-199.972,	-----	-----	-----
Capital de Trabajo (Bs.F/año)	-16.666,59	-----	-----	16.666,59
Costos Operacionales (Bs.F/Año)	-----	-1.626.562,32	-1.637.161,34	-1.683.455,40
Valor Residual (Bs.F/Año)	-----	-----	-----	77.322,26
Flujos Netos (Bs.F/Año)	-216.638,59	-1.626.562,32	-1.637.161,34	-1.589.466,55

Fuente: Elaboración Propia

$$EA(25\%) = VA(25\%) * (R / P_{25\%,3})$$



$$I|_0 = -216.638,59 \quad Cop_1 = -1.626.562,32 \quad Cop_2 = -1.637.161,34 \quad Cop_3 = -1.589.466,55$$

$$VA(i) = \sum_{t=0}^{t=n} F_t \left(\frac{P}{S_{i,t}} \right)$$

$$VA (25\%) = (216.638,59 + [(1.626.562,32 * (0,8)] + [(1.637.161,34 * (0,64)] + [(1.589.466,55 * (0,512)]$$

$$VA (25\%) = 3.279.478,577$$

$$EA (25\%) = 3.279.478,577 * (0,5123)$$

$$EA (25\%) = 1.680.076,87 \text{ Bs.F/año.}$$



3.9 TOMA DE DECISIÓN

Una vez detallado los flujos monetarios de cada alternativa, se observa que la alternativa “B” tiene un equivalente anual menor que de la alternativa “A”, representado por una diferencia monetaria de 53.871,715 Bs.F/año, lo que hace mucho más favorable.

Luego de determinada la alternativa de inversión más favorable para la fundación se procede a comparar el costo de implantar el laboratorio y procesar las muestras con el procesamiento de las mismas en un laboratorio externo. En la tabla 46 se observa el costo de procesamiento por prueba en un laboratorio externo, y en la tabla 47 se visualiza el costo total de procesar 20.000 pruebas en un año

Tabla 46. Costo por Prueba en un Laboratorio Externo

Prueba	Costo Unit. (Bs.F/Prueba)
Hematología	10
Bioquímica	12
Ferritina	17
Ácido Fólico	17
Vitamina B12	17

Fuente: Hospital Metropolitano de Valencia.

Tabla 47 Costos Total de Procesamiento de Muestras en Laboratorio Externo

Descripción	Costo total (Bs.F/año)
Hematología	200.000
Bioquímica	160.000
Ferritina	600.000
Ácido Fólico	600.000
Vitamina B12	600.000
Total de inversión requerida	2.160.000,00

Fuente: Clínica Metropolitana de Valencia.



Como se observarse los ahorros por año obtenidos por la fundación en el procesamiento de 20.000 muestras anuales, son 479.923,13 Bs.F/año.

Calculo Tipo

$$VR = CF - Dt * n$$

$$VR_{\substack{\text{Cámara de Seguridad} \\ \text{Biológica}}} = 35.823,00 - 3.224,07 * 3 = 26150,79 \text{ Bs.F}$$

Sumado a la cantidad de ahorros obtenidos económicamente especificados en el párrafo anterior, se explicarán las razones internas y externas, que justifican la implantación del laboratorio:

- Monitoreo directo de procesamiento de muestras.
- Transcripción inmediata de resultado.
- Utilización inmediata de resultados de las muestras para informes a las gobernaciones del estatus poblacional para su respectivo análisis e implementación de planes de acción correctivos.
- Eliminación de tiempo de espera de procesamiento de muestras, debido que en el laboratorio sólo se procesarán las del estudio a diferencia de un laboratorio externo que procesará tanto las de la Fundación como las del público en general.
- Confiabilidad y confidencialidad de los resultados obtenidos.
- Disposición de laboratorio para futuros estudios como: condiciones de vida, estudios de anemia, entre otros.



-
- Eliminación de traslado de muestras de heces a otra institución para el procesamiento.

 - Almacenamiento de muestras, lo que permite realizar análisis de variables asociadas a nuevos estudios de la Fundación, ejemplo: VIH, Hepatitis, entre otros.

 - Disminución del riesgo de enfermedades e impacto ambiental en la disposición final de los desechos biológicos.

 - Sirve de guía para la comparación con otros laboratorios para planes correctivos en cuanto a distribución en el laboratorio y procesamiento de muestras.



CAPÍTULO IV: BASES LEGALES

GACETA OFICIAL N° 06316 DE FEBRERO DEL 2001

“NORMAS MEDIANTE LAS CUALES SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS ARQUITECTÓNICOS PARA INSTITUCIONES DE SALUD MEDICO ASISTENCIALES PÚBLICOS Y PRIVADOS QUE OFERTEN SERVICIOS DE BIOANÁLISIS”.

ARTÍCULO 3: Los servicios de Bioanálisis estarán ubicados preferiblemente en la planta baja o primer piso de las edificaciones medico asistenciales.

ARTÍCULO 5: Los pasillos de circulación de pacientes deben tener un ancho mínimo de 1,60m.

ARTÍCULO 6: “Todas las puertas de entrada y salida de las áreas deberán tener visores, un ancho mínimo de 1.00 m y abrir hacia el pasillo.”

ARTÍCULO 7: “Los acabados a utilizarse a nivel de piso, paredes y mesones deberán ser de colores claros, lisos, impermeables y fácilmente lavables. Los pisos y mesones deben ser resistentes al ácido, al álcali y a las sales.”

ARTÍCULO 8: “En las áreas comunes de trabajo, es necesario, que por cada actividad especifica de análisis de muestras el área de trabajo de rutina, tengan un mínimo de 1.30 m lineales de mesón.”

ARTÍCULO 9: “El ancho mínimo del mesón en las áreas de laboratorio será de 70 cm. La altura mínima debe ser de 2.40 m libres del piso al techo o



plafón. Las ventanas deben estar colocadas a una altura mínima de 1.20 m sobre el nivel de piso acabado.”

ARTÍCULO 12: “La unidad técnica estará ubicada en relación con la unidad administrativa y el acceso interno al servicio y la conformara:

1. Ambiente para laboratorio, el cual deberá contar con un área mínima por puesto de trabajo de 2.00 m y dependiendo del tipo de establecimiento, tendrá las características siguientes:

a. En establecimientos independientes, que no oferten especialidades, hospitales tipo I y clínicas de hasta 20 camas, se deberá contar con ambiente para laboratorio de rutina, (coprología y uroanálisis, serología, hematológica y bioquímica), el cual podrá ser un espacio único con área mínima de 12 m² y un ancho mínimo de 3 m, donde se diferencien dos áreas con mesones de trabajo de 1.30m lineales para cada actividad.

b. En establecimientos independientes que oferten especialidades, hospitales II, III, IV y clínicas mayores de 20 camas, se deberá contar con ambientes separados para las siguientes áreas:

b.1 Ambiente para laboratorio de rutina con separación de cada área de trabajo (hematológica, serología, bioquímica y uroanálisis), cada uno con un área mínima de 3.00 m² y un ancho mínimo de 2.20 m.

b.2. Ambiente para bacteriología con antesala para técnica aséptica con lavamanos tipo quirúrgico, con un área mínima de 6.00 m² y un ancho de 2.20 m.

b.3. En aquellos establecimientos que oferten inmunofluorescencia en el área de inmunología, deberá existir un



ambiente de cuarto oscuro con un área mínima de 3.00 m² y un ancho mínimo de 1.50 m.

2. Ambiente para lavado y esterilización de material con un área mínima de 3.00 m² y un ancho mínimo de 2.20 m.”

ARTÍCULO 14: “Deberá existir iluminación y ventilación natural con ventanas altas, cuya superficie debe ser proporcional al área del laboratorio en una relación de 1 a 5 y ningún caso la temperatura interna será mayor a 27 a.C.”

ARTÍCULO 17: “Los servicios de bionálisis deberán estar dotados, como mínimo, de puntos eléctricos de 110 V y 220 V conectados al sistema tierra, en la forma siguiente:

110 V = dos tomas cada 1.30 m lineales de mesón y a una altura no menos de 1.00 m.

220 V = dos tomas por ambiente y a una altura no menor de 1 m.”

ARTÍCULO 19: “En aquellos establecimientos que oferten especialidades se requerirá de las siguientes tomas:

1. Gas: dos tomas por área de trabajo.
2. Aire comprimido: una toma por área de trabajo.
3. Agua destilada: una toma en sala de reactivos, preparación de medios cultivos y química clínica.”

ARTÍCULO 20: “Todas las instalaciones en su recorrido dentro del ambiente deben estar claramente diferenciadas, según Normas COVENIN y ser accesibles para su mantenimiento, pudiendo utilizar ductos con paneles removibles colocados detrás de los mesones de las áreas de trabajo.”



LEY SOBRE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS

TÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Esta Ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente.

Artículo 6. Se prohíbe la descarga de sustancias, materiales o desechos peligrosos en el suelo, en el subsuelo, en los cuerpos de agua o al aire, en contravención con la reglamentación técnica que regula la materia.

Artículo 13. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas responsables de la generación, uso y manejo de sustancias, materiales o desechos peligrosos están obligadas a: Utilizar las sustancias y materiales peligrosos de manera segura a fin de impedir daños a la salud y al ambiente. Desarrollar y utilizar tecnologías limpias o ambientalmente seguras, aplicadas bajo principios de prevención que minimicen la generación de desechos, así como establecer sistemas de administración y manejo que permitan reducir al mínimo los riesgos a la salud y al ambiente. Aprovechar los materiales peligrosos recuperables permitiendo su venta a terceros, previa aprobación por parte del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, por medio de reutilización, reciclaje, recuperación o cualquier otra acción dirigida a obtener materiales reutilizables o energía. Disponer de planes de emergencia y de contingencia, diseñados e implementados de conformidad con la reglamentación técnica sobre la materia. Disponer de los equipos, herramientas y demás medios adecuados para la prevención y el control de



accidentes producidos por sustancias, materiales o desechos peligrosos, así como para la reparación de los daños causados por tales accidentes. Constituir garantías suficientes y asumir los costos de cualquier daño que pueda producir como consecuencia del manejo de las sustancias, los materiales o desechos peligrosos, incluyendo los derivados de los diagnósticos, que permitan cuantificar los daños causados por el accidente. Permitir el acceso a los sitios o instalaciones, y prestar facilidades y equipos de seguridad a los organismos competentes para las labores de inspección y control.

Artículo 16. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que generen, utilicen o manejen sustancias, materiales o desechos peligrosos están igualmente obligadas a informar a las comunidades que pudiesen ser afectadas sobre la naturaleza y riesgos que implican dichas sustancias, materiales o desechos peligrosos.

Artículo 17. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que generen o manejen sustancias, materiales o desechos peligrosos deben envasarlos y etiquetarlos, indicando la información referida a la identificación de sus componentes, las alertas y advertencias sobre los riesgos científicamente comprobados o no a la salud y al ambiente, incluyendo las medidas de protección recomendadas durante su uso y manejo; así como los procedimientos de primeros auxilios con el objeto de cumplir con la reglamentación técnica sobre la materia



DE LAS SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS

TÍTULO II.

Capítulo I

Del Uso y Manejo de las Sustancias y Materiales Peligrosos

Artículo 27. El uso y manejo de las sustancias o materiales peligrosos deberá llevarse a cabo en las condiciones sanitarias y de seguridad establecidas en la reglamentación técnica, de forma tal que garanticen la prevención y atención a los riesgos que puedan causar a la salud y al ambiente.

Artículo 29. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas responsables del uso y manejo de las sustancias o materiales peligrosos deben adoptar las medidas de prevención aplicables a sus trabajadores para garantizar su seguridad, así como la protección de la salud y el ambiente, de conformidad con las disposiciones establecidas en las leyes y reglamentación técnica sobre la materia.

Artículo 30. El transporte de sustancias o materiales peligrosos deberá realizarse en condiciones que garanticen su traslado seguro, cumpliendo con las disposiciones de esta Ley y las establecidas en la reglamentación técnica. Los conductores de las unidades de transporte deberán portar entre sus documentos: el plan de emergencia, la hoja de seguridad, la de seguimiento de datos técnicos, la póliza de seguro, la guía de despacho y el registro expedido por la autoridad competente, así como los equipos necesarios para atender cualquier contingencia. Las unidades de transporte deben identificarse, de conformidad con lo establecido en la reglamentación



técnica que rige la materia, notificando previamente la ruta de movilización a los organismos competentes.

Artículo 31. No se podrán transportar sustancias, materiales o desechos peligrosos en vehículos dedicados al transporte de pasajeros, alimentos, animales, agua potable u otros bienes de consumo susceptibles de contaminación. Tampoco se podrá trasladar en un mismo vehículo sustancias, materiales y desechos peligrosos diferentes que sean incompatibles entre sí, de acuerdo a lo establecido en la reglamentación técnica que rige la materia.

Artículo 32. El diseño y ubicación del lugar de almacenamiento de sustancias o materiales peligrosos deben ser realizados de acuerdo con la naturaleza de los materiales a ser almacenados, conforme a lo establecido en la reglamentación técnica que rige la materia.

Artículo 37. Los materiales peligrosos que no puedan ser objeto de recuperación se consideran desechos peligrosos y su manejo debe realizarse de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en la reglamentación técnica que rige la materia.

Capítulo II. Del Manejo de los Desechos Peligrosos

Artículo 38. El manejo de los desechos peligrosos deberá llevarse a cabo en las condiciones sanitarias y de seguridad establecidas en la reglamentación técnica, de forma tal que se garantice la prevención y el control de los riesgos a la salud y al ambiente.

Artículo 39. Cuando un desecho peligroso se mezcla con otros desechos o materiales no peligrosos, la mezcla resultante preserva su condición de desecho peligroso y deberá ser manejado de acuerdo con las disposiciones



de esta Ley y con lo que establezca la reglamentación técnica que rige la materia.

Artículo 40. Las operaciones de almacenamiento, tratamiento, eliminación y disposición final de desechos peligrosos, así como los sitios destinados para tales fines deberán reunir las condiciones de seguridad y control de la contaminación, de tal modo que se garantice el cumplimiento de la reglamentación técnica sobre la materia.

Artículo 41. Ningún desecho peligroso podrá permanecer en un almacén o sitio de carácter temporal un tiempo mayor al máximo establecido en la reglamentación técnica respectiva.

Artículo 42. El traslado de los desechos peligrosos deberá realizarse en unidades de transporte que garanticen condiciones seguras, tanto si se trata de desechos envasados, a granel, en tanques o cisternas, de conformidad con las disposiciones establecidas en las leyes y reglamentación técnica que regula la materia.

Artículo 43. Las unidades de transporte que trasladen desechos peligrosos deberán dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 30 de esta Ley.



DE LOS DESECHOS PROVENIENTES DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

TÍTULO III

Artículo 47. Los desechos provenientes de establecimientos relacionados con el sector salud, así como de aquellos que posean iguales características o funciones a los desechos indicados en la reglamentación técnica deberán ser manejados de manera que se prevengan y controlen sus potenciales impactos negativos sobre la salud y el ambiente.

Artículo 48. Los desechos peligrosos constituidos por restos humanos, desechos infecciosos, patológicos, orgánicos, biológicos, químicos, radiactivos, restos de animales y cualquier otra materia putrescible, procedentes de los establecimientos a los que se refiere el Artículo 47 de esta Ley deberán ser manejados de conformidad con lo establecido en la reglamentación técnica que rige la materia.

Artículo 49. Los medicamentos vencidos o que se retiren de la venta por razones sanitarias son considerados desechos peligrosos y deberán ser destruidos de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y la reglamentación técnica que rige la materia.

Artículo 50. El transporte de los desechos infecciosos, orgánicos y biológicos se realizará en vehículos con características especiales, de acuerdo a lo dispuesto en la reglamentación técnica que rige la materia.



DEL CONTROL DE LAS ACTIVIDADES QUE UTILICEN O GENEREN SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS

TÍTULO VI

Artículo 72. Todo laboratorio que pretenda prestar el servicio de captación o toma de muestras y caracterización de sustancias, materiales o desechos peligrosos deberá registrarse por ante el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, según los recaudos establecidos en la reglamentación técnica. Cumplidos los requisitos, el referido Ministerio autorizará su funcionamiento, que deberá ser certificado anualmente.

Artículo 73. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que tengan establecimientos, equipos, materiales e instalaciones en funcionamiento donde se realicen actividades de uso, manejo y generación de sustancias, materiales o desechos peligrosos que no hubieren ajustado sus procesos a las disposiciones de esta Ley, para la fecha de su entrada en vigencia, deben presentar al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales o al organismo competente, un cronograma de adecuación dentro de los cuatro (4) primeros meses posteriores a esta fecha. El cronograma de adecuación deberá contener la información establecida en la Reglamentación técnica e indicará el plazo máximo de adecuación.

TÍTULO VII. DE LAS SANCIONES

Artículo 78. Toda persona natural o jurídica, pública o privada que use, maneje, genere sustancias, materiales o desechos peligrosos sin estar registrado por ante el organismo competente, según sea el caso y de conformidad con la reglamentación técnica que rige la materia será sancionada con una multa comprendida entre cincuenta unidades tributarias



(50 U.T.) a cien unidades tributarias (100 U.T.) y arresto de la persona natural o del representante legal de la persona jurídica proporcional a la sanción. Igualmente, se le concederá un plazo de diez (10) días hábiles para que se inscriba en el registro respectivo. Si no lo hiciera en el lapso acá establecido, se procederá a la clausura de las instalaciones.

Artículo 79. Toda persona natural o jurídica, pública o privada que no cumpla con las disposiciones establecidas en esta Ley o en la reglamentación técnica sobre la generación, uso y manejo de sustancias, materiales y desechos peligrosos, cuyo incumplimiento no constituya delito será sancionada con multa de doscientas unidades tributarias (200 U.T.) a dos mil unidades tributarias(2.000 U.T.).

Artículo 82. Serán sancionadas con prisión de cuatro (4) a seis (6) años y multa de cuatro mil unidades tributarias (4.000 U.T.) a seis mil unidades tributarias (6.000 U.T.), las personas naturales o el representante legal o el responsable de la persona jurídica que en contravención a las disposiciones de esta Ley y a la reglamentación técnica sobre la materia:

Generen, usen o manejen sustancias, materiales o desechos clasificados como peligrosos provocando riesgos a la salud y al ambiente. Transformen desechos peligrosos que impliquen el traslado de elementos contaminantes a otro medio receptor. Desechen o abandonen materiales o desechos clasificados como peligrosos, en forma tal, que por falta de controles adecuados puedan contaminar la atmósfera, las aguas superficiales o subterráneas, los suelos o el ambiente en general. Mezclen desechos de tipo doméstico con desechos comerciales o industriales y los dispongan en rellenos sanitarios o vertederos no contruidos especialmente para tal fin. Construyan, operen o mantengan lugares para la disposición de desechos



clasificados como peligrosos, sin autorización de las autoridades correspondientes. Operen, mantengan o descarguen desechos peligrosos en sitios no autorizados. Omitan las acciones previstas en los planes para el control de emergencias. Exporten desechos peligrosos en contravención con las disposiciones de esta Ley. El juez ordenará, según el caso: a) La adecuación de equipos e instalaciones a las disposiciones de los permisos o autorizaciones, si éstos son otorgados por la autoridad correspondiente. b) La clausura de las instalaciones, si los permisos o autorizaciones fueren negados. c) La reexportación de los desechos importados. En los casos de los numerales 6 y 7, se impondrá la suspensión de las actividades de la persona jurídica, hasta por un año.

Artículo 83. Serán sancionados con arresto de tres (3) meses a un (1) año y multa de trescientas unidades tributarias (300 U.T.) a mil unidades tributarias (1.000 U.T.) quienes procesen, almacenen, transporten o comercialicen materiales peligrosos en contravención con las disposiciones de esta Ley y la reglamentación técnica que rige la materia.

NORMAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y MANEJO DE DESECHOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD,

Artículo 1: Tiene por objeto establecer las condiciones bajo las cuales se debe realizar el manejo de los desechos generados en estos centros relacionados con el sector salud, humana o animal; con la finalidad de prevenir la contaminación e infección microbiana en usuarios, trabajadores y público, así como su diseminación ambiental". A continuación se hace mención a los títulos y sus artículos, contenidos en esta ley.



Quedan sujetos al cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto, todos los establecimientos relacionados con el sector salud, así como aquellos que posean iguales características o funciones a los indicados en la siguiente lista:

- A. Establecimientos de salud del sub-sector público: Ambulatorios y Hospitales.
- B. Institutos Autónomos relacionados con la salud.
- C. Clínicas, Dispensarios, Centros Médicos y Odontológicos, Centros de Salud, Hospitales Generales y Clínicas Psiquiátricas, Geriátricas y de otras especialidades del Sector Privado.
- D. Laboratorios Clínicos, Bionalíticos o de Bioanálisis del sub-sector público y privado.
- E. Anatomía Patológica, Morgues y Funerarias.
- F. Consultorios, Clínicas, Hospitales Veterinarios y Laboratorios Veterinarios.
- G. Centros de Investigación Biomédica.
- H. Establecimientos de cualquier otro tipo que determine la Autoridad Sanitaria.

Con respecto al Manejo de desechos Tipo D, en la sección I se describe como debe hacerse la recolección y el almacenamiento de éstos en establecimientos de salud. Y señala lo siguiente:

- Cada área de generación de desechos en los establecimientos de salud, deberá contar con la cantidad necesaria de recipientes para recolectar y almacenar los desechos producidos (artículo N°).



➤ Las piezas descartables punzo cortantes (agujas hipodérmicas, hojas de bisturí o similares) deberán ser previamente dispuestas en recipientes resistentes a cortes o a la acción de objetos punzo cortantes, tales como botellas de plástico rígido incinerables, cajas de cartón corrugado o de plástico resistentes u otros, excluyendo cualquier recipiente de vidrio. Una vez llenos los recipientes, se cerrarán herméticamente y se identificarán o serán colocados en bolsas que contengan otros desechos (artículo N° 10).

➤ Los desechos tipo D, deberán ser colocados en recipientes tipo balde, desechables, de polietileno de alta densidad, con tapa de cierre hermético y con asa para su fácil manipulación o bolsas plásticas, con las características descritas en el artículo 8, las cuales deberán ser colocadas dentro de cajas de cartón corrugado, cerradas herméticamente y llevadas al área de transferencia correspondiente (artículo N° 12).

En cuanto al transporte interno en el establecimiento de salud, en la sección II, se señala:

➤ El transporte de los desechos tipos B, C y D desde el área de generación o transferencia hasta el lugar de almacenamiento dentro del establecimiento de salud, se hará por lo menos una vez por cada turno de trabajo. Esta actividad se realizará tomando todas las precauciones, para evitar la apertura o rotura de los recipientes (artículo N° 14).

➤ El transporte se realizará mediante recipientes o contenedores de plástico o metal inoxidable sobre ruedas, de superficie lisa y sin uniones salientes para su fácil limpieza y desinfección. Las dimensiones de



éstos estarán acordes al recorrido interno y a las facilidades para su traslado vertical u horizontal en los establecimientos de salud.

Parágrafo Único: Bajo ninguna circunstancia se deberán usar recipientes de lona o tela para el traslado de bolsas con materiales de desechos (artículo N° 15).

➤ Los contenedores o recipientes deberán ser desinfectados o descontaminados diariamente; estos recipientes no podrán ser usados para el transporte de otros materiales sin ser previamente descontaminados por medio de vapor o sustancias desinfectantes (artículo N° 16).

➤ Queda prohibido el transporte vertical de desechos tipos B, C, D y E a través de ductos por gravedad o neumáticos, ni a través de los ascensores destinados al uso del público o personal empleado del Establecimiento de Salud; dicho transporte solo podrá efectuarse utilizando los ascensores previstos para carga o servicio. En caso de no contar con ascensores, se deberán trasladar los recipientes a través de rampas, de no existir estas se podrán utilizar los ascensores de uso público, pero en horarios especiales y no coincidentes con el del uso de otras personas diferentes a la que transporta el recipiente (artículo N° 17).

El almacenamiento de los desechos biológicos y/o orgánicos se describe en la sección III, en los siguientes artículos:

➤ Los desechos tipos B, C y D serán almacenados en un lugar dentro del establecimiento de salud. Este sitio deberá tener las siguientes características:



- ❖ Recinto cerrado, ventilado, con amplitud suficiente para accionar los equipos de transporte.
 - ❖ Paredes y pisos lisos, a prueba de ácidos y álcalis, impermeables, anticorrosivos y con instalaciones sanitarias para el fácil lavado y desinfección.
 - ❖ Puertas amplias que permitan el movimiento de los contenedores y todas las aberturas protegidas para evitar el ingreso de insectos, roedores y aves (artículo N° 20).
- Los desechos tipos B, C y D deberán tratarse el mismo día de su generación, en caso de no ser posible, podrán almacenarse un máximo de treinta (30) días bajo las siguientes condiciones:
- ❖ Para almacenar un día la temperatura deberá estar entre 17°C y 25°C.
 - ❖ Para almacenar tres (3) días la temperatura deberá estar entre 1°C y 7°C.
 - ❖ Para almacenar treinta (30) días la temperatura deberá ser 0° (artículo N° 21).

En la cuanto al tratamiento y disposición final de los desechos biológicos y/o orgánicos (sección V), se tiene:

- El tratamiento de los desechos tipos B, C y D, generados en los establecimientos de salud, deberá realizarse in situ o fuera de él. Parágrafo Único: En caso de que el tratamiento de estos desechos se efectúe fuera del establecimiento de salud, se deberá cumplir con lo dispuesto en el artículo 20 del presente decreto y en lo establecido en



las Normas para el Control de la Generación y Manejo de Desechos Peligrosos.

➤ El tratamiento de los desechos tipos B, C y D, podrá realizarse mediante las técnicas o procesos siguientes:

1. Esterilización (Autoclave, Gas/Vapor, Irradiación).
2. Desinfección.
3. Incineración controlada.
4. Inactivación Térmica.
5. Cualquier otra técnica o proceso, que a criterio de la autoridad competente, asegure la inocuidad de los desechos.

➤ Los desechos generados por la aplicación de algunas de las técnicas o procesos de tratamiento, referidas en el artículo anterior, podrán ser dispuestos en los rellenos sanitarios municipales, según las normas legales vigentes.

COVENIN – ISO 15189:2004, “LABORATORIOS CLÍNICOS – REQUISITOS PARTICULARES PARA LA CALIDAD Y LA COMPETENCIA”

De los Requisitos Técnicos: Instalaciones y Condiciones Ambientales:

5.2.1 “El laboratorio debe tener espacios asignados tal que su carga de trabajo pueda ser realizada sin comprometer la calidad del mismo, los procedimientos de control de calidad, la seguridad del personal, o los



servicios de atención al cliente. El director del laboratorio debe determinar la adecuación de este espacio. Los recursos deben ser suficientes para apoyar las actividades del laboratorio. Los recursos del laboratorio deben ser mantenidos en una condición funcional y segura. Cuando se realizan las recolecciones primarias de muestra y análisis en lugares diferentes a las instalaciones permanentes del laboratorio, se deberían tomar previsiones similares.”

- 5.2.2 “El laboratorio debe estar diseñado para la eficiencia de su operación, para optimizar el confort de sus ocupantes y minimizar el riesgo a daños y enfermedades ocupacionales. Los pacientes, empleados y visitantes deben estar protegidos de riesgos conocidos.”
- 5.2.3 “Cuando se proveen instalaciones para la recolección primaria de muestras, deben ser tomadas en consideración el confort, privacidad, así como la ubicación de pacientes discapacitados y las condiciones de recolección óptimas.”
- 5.2.4 “El diseño y ambiente del laboratorio deben ser acorde a las tareas que se realicen. El ambiente en el cual la recolección de muestras primarias o los análisis o ambas son llevados a cabo no invalidar los resultados, o afectar adversamente la calidad requerida de cualquier análisis.”
- 5.2.6 “Debe existir una separación eficaz entre las secciones adyacentes del laboratorio en las cuales hay actividades incompatibles. Deben ser tomadas medidas para prevenir la contaminación cruzada.”



Referente a los Equipos de laboratorio.

5.3.2 “Los equipos deben demostrar (tanto en la instalación, y en uso rutinario) ser capaces de alcanzar el desempeño requerido, y deben cumplir con especificaciones pertinentes a los análisis acordados. La dirección del laboratorio debe establecer un programa que haga el seguimiento y demuestre regularmente la apropiada calibración y funcionamiento de los instrumentos, reactivos y sistemas analíticos. Debe tener también un programa documentado y registrado de mantenimiento preventivo (véase 4.2.5) el cual, como mínimo siga las recomendaciones del fabricante...”

5.3.11 “Cuando sean utilizadas computadoras, o equipos de análisis automatizado para la recolección, procesamiento, registro, reporte, almacenamiento o recuperación de datos de análisis, el laboratorio debe asegurar que:

- a) el software de computación, incluyendo aquellos propios equipos, está documentado y suficientemente validado como adecuado para uso en las instalaciones,
- b) sean establecidas e implementados procedimientos para la protección de la integridad de los datos en todo momento,
- c) sean mantenidas las computadoras y el equipo automatizado para asegurar el apropiado funcionamiento y sean suministradas las condiciones ambientales y de operación necesarias para mantener la integridad de los datos, y
- d) los programas y rutinas de computación sean adecuadamente protegidos para prevenir el acceso, alteraciones o destrucción por personas no autorizadas.”



- 5.3.12 “El laboratorio debe tener procedimientos para el manejo seguro, transporte, almacenamiento y uso del equipo, para prevenir su contaminación o deterioro.”
- 5.3.13 “Cuando las calibraciones den lugar a un conjunto de factores de corrección, el laboratorio debe tener procedimientos para asegurar que todas las copias de factores de corrección previos sean actualizadas correctamente.”
- 5.3.14 “El equipo, incluyendo hardware, software, materiales de referencia, consumibles, reactivos y sistemas analíticos deben estar salvaguardados de ajustes o adulteraciones, los cuales pudieran invalidar los resultados del análisis.”



CONCLUSIONES

Una vez finalizada la investigación para la implantación de un laboratorio que le permitiera a FUNDACREDESA controlar y validar los resultados provenientes de otros laboratorios así como procesar las propias, se puede concluir lo siguiente:

- ❖ El objetivo general planteado fue alcanzado en su totalidad, pues se realizó el Estudio de Factibilidad Técnico – Económica para la implantación del laboratorio.

- ❖ El laboratorio a construir es un laboratorio Clínico con un nivel de Contención y riesgo biológico número dos (2), por ser este el indicado cuando se trabaja con fluidos o tejidos humanos, donde se desconoce la presencia de algún agente infeccioso.

- ❖ En cuanto al diseño físico del laboratorio como la ubicación y distribución de los equipos en él, le brindan al trabajador espacio suficiente con confort y seguridad para la realización de los análisis requeridos, como también para el desenvolvimiento de este dentro del laboratorio.

- ❖ El laboratorio le permite ahorrar una cantidad de dinero de Bs.F 543.442,78 si éste enviara a realizar los análisis en un laboratorio externo, como también beneficios cualitativos como los son: la velocidad de respuesta que tendrá al tener control y monitoreo sobre el procesamiento de las muestras, y la confiabilidad y confidencialidad de los resultados.



- ❖ Disposición de laboratorio para futuros estudios como: condiciones de vida, estudios de anemia, entre otros.

- ❖ Los equipos de análisis pueden ser cambiados anualmente o cuando la fundación lo crea conveniente.

- ❖ Por ser la cabina de seguridad el equipo de seguridad de mayor importancia en el laboratorio se especifica el método de manejo correcto de la misma al iniciar la preparación de las muestras de trabajo, durante la manipulación y al finalizar el trabajo, para así obtener un funcionamiento óptimo.

- ❖ El número de equipos para el Laboratorio indicados en ésta investigación es, en definitiva, suficiente y adecuado, para que en éste se desarrollen normalmente los análisis de las muestras que se requieren que se requieren.



RECOMENDACIONES

A continuación se presentan una serie de recomendaciones dirigidas a la Fundación para un mejor funcionamiento del laboratorio, y garantizar la obtención de resultados de calidad.

- Puesta en marcha de la propuesta realizada en esta investigación, lo más pronto posible ya que los precios de los equipos aumentan rápidamente.

- Colocar en las puertas de entrada al laboratorio el símbolo de riesgo biológico.

- Las puertas del laboratorio deben mantenerse cerradas.

- Sólo podrán entrar en las zonas de trabajo del laboratorio el personal autorizado.

- Mantener el área de trabajo en orden para evitar accidentes.

- El encargado del Laboratorio debe elaborar el manual de seguridad a seguir dentro del laboratorio, que permita evitar o hacer frente a posibles accidentes, así como también el manual de procedimientos de calidad que permita obtener resultados confiables.

- El personal debe usar en todo momento batas o uniformes especiales para el trabajo en el laboratorio, y no deberán salir del mismo con estos implementos.

- Deben usar zapatos cerrados dentro del laboratorio.



- El personal del laboratorio debe usar guantes para los procedimientos a realizar y después de su uso debe botar los mismos en el recinto para ello y proceder a lavarse las manos.
- Se usarán gafas de seguridad, vísceras u otros dispositivos de protección cuando se use la centrifuga.
- Usar los dispositivos adecuados para el traspaso de volumen, y así evitar pipetear con la boca.
- Ofrecer al personal todos los servicios necesarios en caso de accidente.
- Motivar e involucrar al personal a preocuparse por su salud y seguridad, así como la de otros.
- Seguir las instrucciones del proveedor en cuanto al mantenimiento de los equipos para garantizar un buen funcionamiento y así obtener resultados con un margen mínimo de error.
- El transporte de muestras tanto interno como externo deben realizarse de tal manera que en caso de caída no produzca salpicaduras, además de cumplir con por las normas y reglamentos nacionales.
- Usar los métodos apropiados para la descontaminación y desinfección de los materiales y desechos antes de ser eliminados.
- Descontaminar las superficies de trabajo al terminar la jornada diaria, usando para tal efecto las sustancias recomendadas.



- Almacenar los reactivos en lugares recomendados por el fabricante y de fácil acceso.

- Emplear la cabina de seguridad al momento de destapar reactivos, y manipular las muestras fijadas de coproanálisis.

- Colocar adecuadamente los dispositivos de soporte eléctrico para mantener siempre en funcionamiento los dispositivos de almacenamiento de muestras como los refrigeradores.

- Los bioanalistas deben seguir procedimientos estándares para el análisis de las muestras, lo que permitirá obtener resultados confiables.

- Antes de proceder al análisis de las muestras en el equipo debe realizar una prueba para verificar que los valores del equipo se encuentra entre estándares.

- Capacitación del personal en cuanto a nuevos métodos de procesamiento y avances tecnológicos.

- Implementar un control riguroso en cuanto a accidentes laborales ocurridos y así poder realizar las correcciones que requiera el manual de seguridad.

- Motivar al personal del área mediante el fomento del trabajo en equipo, a fin de crear un ambiente de trabajo propicio, en la cual se sientan involucrados con las metas de la organización.



-
- Elaborar un programa de mantenimiento preventivo y permanente de los equipos como también del aire acondicionado.

 - Elaborar un programa de manejo de desechos biológicos que permita cumplir con todas las fases del mismo (recolección, transporte, almacenamiento) y dar adiestramiento al personal de limpieza.

 - Las duchas de seguridad deben tener un sistema de alarma para que al momento de ser usada se enteren las demás personas que existe un problema.



REFERENCIAS

- ❖ **Alvarado y otros**, “Evaluación de Proyectos de Inversión, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. (1997)
- ❖ **Baca Urbina, G**: “Evaluación de Proyectos”, Mc Graw Hill Latinoamérica de México S.A, México 2001.
- ❖ **Green Lenny**, EL PROYECTO FACTIBLE: Modelo metodológico para la elaboración de trabajos especiales de grado. 2.004
- ❖ **Moreno, Alexander**. El tesista de postgrado: sus aliados y verdugos. Ediciones Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Rubio, Venezuela. (2000)
- ❖ **Martínez y Pirona**, (2003). Estudio de Factibilidad Técnico-Económico para la Creación de la Unidad de Extensión de los Bomberos Universitarios (Universidad de Carabobo (Núcleo la Morita). Trabajo no Publicado. Universidad de Carabobo.
- ❖ **Matos y Girón**, (1977). Diseño del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Escuela de Ingeniería Química UC. Trabajo no Publicado. Universidad de Carabobo
- ❖ **Meléndez Rebeca**, (2.006). Propuesta de una Metodología para Medir la Confiabilidad del Laboratorio de Control de Calidad de Papel Higiénico Seco. Trabajo no Publicado. Universidad de Carabobo
- ❖ **Pérez M. y Arocha M**, (2.006). Propuesta de una Técnica para el Tratamiento y Disposición Final de Desechos Tipo Biológicos Generados en la Facultad de Ciencias de la Salud. (Universidad de Carabobo). Trabajo no Publicado. Universidad de Carabobo.
- ❖ **OMS**, Manual de Bioseguridad en el Laboratorio. Tercera Edición.2.005
- ❖ **OMS**, Manual de Mantenimiento de Equipos de Laboratorio. Tercera Edición. 2.005





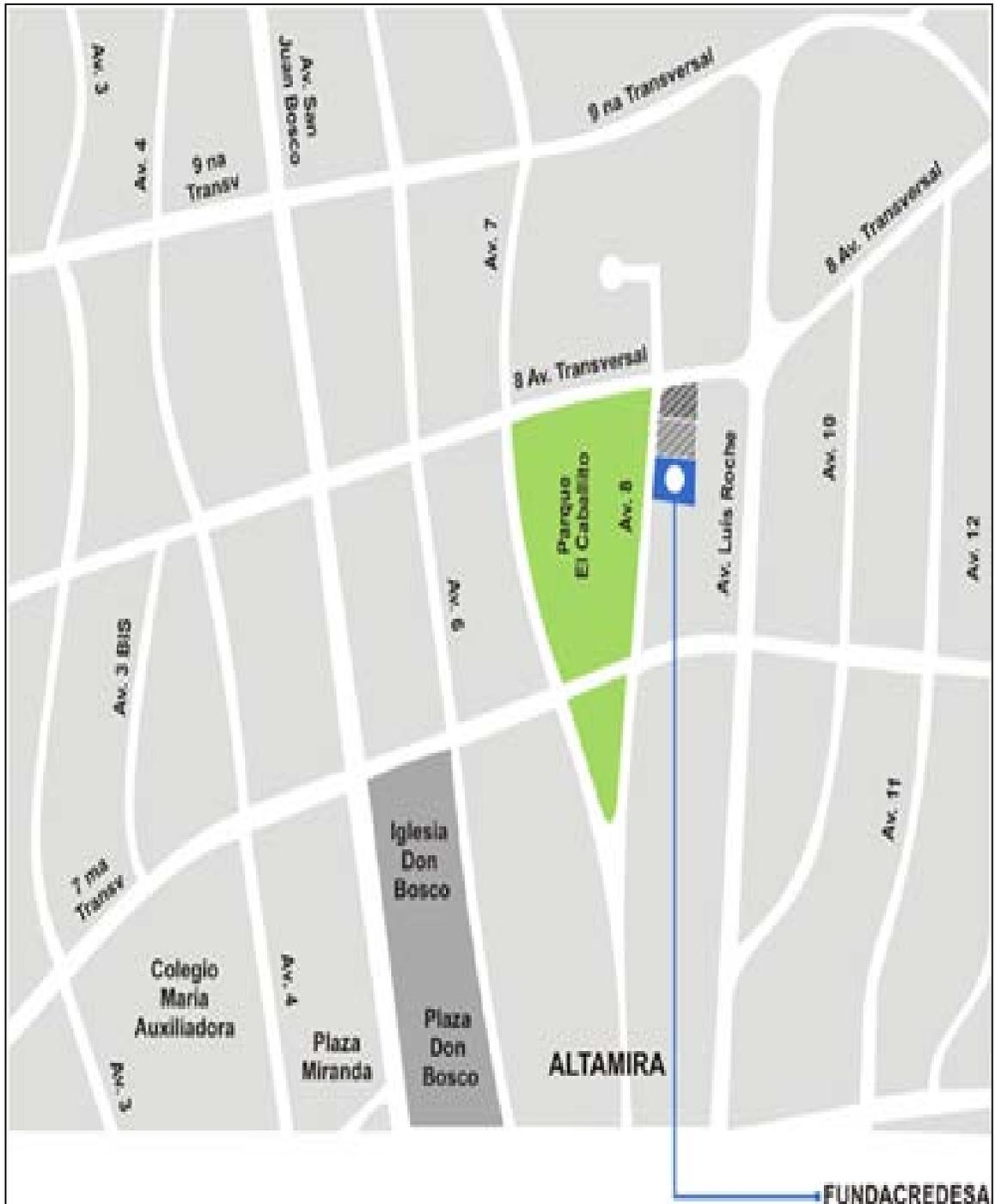
- ❖ **Ramírez Restrepo**, Reynaldo. “Programa Integral para el Manejo del Riesgo Biológico y los Residuos Hospitalarios”. ARP seguros Bolívar. (2.000)
- ❖ **Tamayo M y Tamayo**, El Proceso de Investigación Científica, 4ta Edición, Editorial LIMUSA. México. (2001).
- ❖ **Marcano P. Rigoberto**, Manual de Procedimientos de Laboratorio en Técnicas Básicas de Hematología, Serie de Normas Técnicas N° 40, Ministerio de Salud, Lima, Perú (2005),
- ❖ S/N, Guía de Esterilización, Desinfección y Tratamiento de los Materiales Infectados, S/F
- ❖ S/N, Normas de Higiene y Seguridad para el Uso e Instalaciones de Descontaminación. Departamento de Seguridad Social. Universidad de Antioquia, Colombia, 2004
- ❖ S/N, (2005). Prevención de Riesgos en el Laboratorio: La importancia del Diseño. [Documento en Línea]. Disponible: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_518.htm [Consulta 04 de diciembre de 2006]
- ❖ S/N, S/F Guía de Normas Básicas de Diseño, Ambiente y Construcción de los Laboratorios Clínicos. [Documento en Línea] http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_233.htm
- ❖ Luís R. Lozano,(Enero de 2005) Caja de Seguridad de Panamá. [Documento en Línea¹ Disponible en www.ilustrados.com. [Consulta 15 de Enero de 2007]
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España [[Documento en Línea]. Disponible http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_233.htm, [Consulta 20 de Enero de 2007]
- ❖ S/N, S/F, Laboratorio de seguridad Biológica, [Documento en Línea]. Disponibles: http://www.irsicaixa.org/catalan/about/a_dir.php3. [Consulta 15 de julio de 2007.



- ❖ COVENIN – ISO 15189:2004, “LABORATORIOS CLÍNICOS – REQUISITOS PARTICULARES PARA LA CALIDAD Y LA COMPETENCIA, Republica Bolivariana de Venezuela, 2004.
- ❖ **FUNDACREDESA**, (1996) Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo de Humanos de la Republica de Venezuela, (FUNDACREDESA).
- ❖ **Constans Aubert Angelina**, Exposición a Agentes Biológicos: Seguridad y Buenas Prácticas de Laboratorio, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España, 2004.



ANEXO "A" Ubicación de FUNDACREDESA



Fuente: FUNDACREDESA



ANEXO “B”. Cálculos de número de lámparas requeridas en el laboratorio

Cálculo Tipo:

Dimensiones de Laboratorio

Ancho: 2,45m

Largo: 7,3m

Alto: 2,40 m

Área: 17,86m²

Cálculos

Ecuación de Trabajo

$$\# \text{ Lum: } \frac{E \times \text{Área}}{Cu \times (\text{lam/lumi}) \times (\text{Lum/lam}) \times \text{FDR} \times \text{FDS} \times \text{FDF}}$$

Significados:

Cu: Coeficiente de Utilización

FDR: Factor de depreciación por disminución de la reflexión.

FDF: Factor de determinación del Flujo Laminar.

FDS: Factor de depreciación de luminaria por acumulación de sucio.

Según tabla N° XI del manual de Iluminación del Profesor Oswaldo Penissi, (1.983), se tiene: Sistema de Iluminación: Directo.

Distribución del Flujo laminar (%):	
Hacia Arriba	Hacia Abajo
0 – 10	100 – 90

Cantidad de Lux recomendado para laboratorio.

Según Tabla N° XIII Niveles de Iluminación del referido manual, se recomienda:

E = 300 Lux como mínimo y E = 500 Lux como máximo.

Selección del Tipo de la Luminaria. De la Tabla N° XVII de dicho manual se seleccionó la luminaria N° 36, la cual cuenta con 4 lámparas, de rejilla metálica y con una categoría Mantenimiento N° IV.



De la tabla N° H-1 del manual se escogió la lámpara Blanco Fresco de Lujo la cual tiene 2.200 Lum/Lam, con 40 Vatios, longitud de 48 pulg., tipo F40CW.

$$N^{\circ} \text{ de Luminarias} = 3,453 \text{ lum.} = 4 \text{ lum.}$$

$$\text{Área por Luminaria} = \frac{\text{Área}}{N^{\circ} \text{ Lum}} = \frac{17,885}{4}$$

$$\text{Área por Lum} = 4,471 \text{ m}^2/\text{lum}$$

$$\text{Espaciamiento aproximado por Luminaria} = \sqrt{4,471} = 2,112 \text{ m}$$

Según Tabla N° XVII para Luminarias N° 36 se tiene:

$$\text{Espaciamiento Máximo} = 0,9 * HCL = 0,9 \times 1,5 = 1,35 \text{ m}$$

$$\text{Distancia pared luminaria} = \underline{a} \text{ y } \underline{b}$$

$$\text{Espaciamiento entre Filas} = a = \frac{2,45}{2} = 1,25 \text{ m}$$

$$\text{Espaciamiento entre Columnas} = b = \frac{7,3}{2} = 5,3 \text{ m,}$$

$$\text{Distancia pared luminaria} = 0,705 \text{ m y } 1,45 \text{ m}$$

Tipo de Cable

$$P = 4 \text{ Lum} \times 4 \text{ (lam/lum)} \times 40 \text{ (w/lam)} = 640 \text{ w.}$$

$$i = P/V$$

$$V = 110 \text{ Voltios}$$

$$i = 5,8181 \text{ amp.}$$

Según Tabla N° 310-16 "Capacidad de Corriente (A) permisibles en cables monopares aislados de 0 a 2000 y 60 °C a 90 °C no más de tres conductores activos en una canalización, cables o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C", del Código Eléctrico Nacional recomienda Cable N° 12 de cobre



ANEXO "C". Cálculo de BTU requerido en el laboratorio

Cálculo Tipo:

Capacidad mínima necesaria: 3.063 BTU/h.

BTU/h m²: 164 BTU/h * 25.97m² = 4259 BTU/h m²

BTU/h pp. = 600 BTU/h * 5 personas = 3.000 BTU/h pp.

BTU/h m² ventana: 714 BTU/h * 0,75m² = 535,5 BTU/h m² ventana.

BTU/h por cada 1.000 Vatios = 3.414 BTU/h * 6579 W/1000 = 22460,71

BTU/h*W

Sub-total BTU/h = 33.318,21 BTU/h

Como el Laboratorio estará a la sombra se reduce el 10% del total, lo que queda:

Total BTU/h = 29.986,39 BTU/h



ANEXO “D”. Cálculos de reactivos por año requeridos en el laboratorio

Equipo	Especificaciones del Equipo (pruebas/kits de reactivos)	Cantidad de Reactivo (kits/año)	Stock de Seguridad (kits/año)	Total de Reactivos (kits/año)
Autoanalizador de Hematología Cell Din 1.700.	1.500	14	3	17
Autoanalizador de Química. Express Plus Ciba Corning	1.000	20	4	24

Fuente: Elaboración Propia

Calculo Tipo:

Especificaciones de equipo: 1.500 pruebas/Kit de reactivos

Kits de reactivos/año = (20.000 pruebas/año)/1.500 pruebas/kit

Kits de reactivos/año = 13,333 ~ 14 Kits de reactivos/año.

Además hay que recordar que se esta planificando un segundo proyecto, que tendrá una cantidad de muestra menor al estudio nacional, por lo que un stock de seguridad del 20%.

Por lo que la cantidad de kits a comprar es 17 al año.



Anexo “E”. Método de reducir la formación de partículas o aerosoles y la concentración de vapores peligrosos

Para reducir la formación de partículas o aerosoles y la concentración de vapores peligrosos se debe:

- ❖ Manipular material biológico y abrir tubos de muestras, ampollas y frascos de cultivo en cabinas de seguridad biológica.
- ❖ Evitar movimientos bruscos durante el trabajo con pipetas y seguir las orientaciones del encargo del laboratorio.
- ❖ Disponer cuidadosamente los materiales en recipientes de descarte para evitar salpicaduras.
- ❖ Tapar los tubos que serán centrifugados y sólo abrir la centrífuga después de su completa parada.
- ❖ Manipular sustancias químicas en campanas aspirantes.
- ❖ Cuando no se disponga de campana aspirante, usted debe trabajar en local bien ventilado, lejos de cualquier fuente de calor o de llamas.
- ❖ Utilizar siempre el baño de maría para evaporar solventes.
- ❖ Jamás evapore solventes en la llama directa.
- ❖ Verificar en la etiqueta las características de las sustancias químicas, antes de realizar cualquier procedimiento.
- ❖ Si existe la necesidad de calentar alguna sustancia, verifique la toxicidad de los vapores formados.



Anexo “F”. Materiales de los guantes y su compatibilidad para la manipulación de sustancias químicas

SUSTANCIA NATURAL	GOMA	NEOPRENE	PVC (Policloruro de Vinilo)	PVA (Polivinilacetato)	GOMA BUTADIENO
ACETALDEHÍDO	E	E	NR	NR	NR
ÁCIDO ACÉTICO	E	E	NR	NR	B
ACETONA	E	B	NR	NR	NR
BENCENO	NR	NR	NR	E	NR
BUTANOL (Alcohol Butílico)	E	E	NR	NR	E
BISULFURO DE CARBONO	NR	NR	NR	E	B
TET. CLORURO CARBONO	NR	NR	NR	E	B
CLOROFORMO	NR	NR	NR	E	B
FORMALDEHÍDO	E	E	E	NR	E
ÁCIDO CLORHÍDRICO	B	E	E	NR	E
METILETIL ACETONA	B	NR	NR	NR	NR
FENOL	E	E	B	B	NR
TOLUENO	NR	NR	NR	B	NR
XILENO	NR	NR	NR	E	

Fuente: Manual de bioseguridad en laboratorio



ANEXO “G”. Método de Funcionamiento de la Cabina de Seguridad biológica.

Al iniciar el trabajo:

1. Poner en marcha la cabina durante 15-30 min.
2. Comprobar que el manómetro situado en la parte superior del frontal se estabilice e indique la presión adecuada.
3. Encender la luz fluorescente.
4. Limpiar la superficie de trabajo con un compuesto yodado como la povidona yodada (Betadine, Topionic, etc.) y enjuagar posteriormente para retirar los restos de yodo.
5. Antes y después de trabajar en una CSB debe realizarse lavado de manos y brazos.
6. Se aconseja emplear bata de manga larga y guantes de látex para minimizar el desplazamiento de la flora bacteriana cutánea hacia el interior del área de trabajo y proteger las manos y los brazos del operario de toda contaminación.

Durante la manipulación:

1. Colocar todo el material a utilizar en la zona de trabajo antes de empezar, situando el material contaminado en un extremo de la superficie de trabajo y el no contaminado en el extremo opuesto de la misma.
2. Se recomienda trabajar a unos 5-10 cm por encima de la superficie y alejado de los bordes de la misma, procurando no obstruir las rejillas de aire con materiales o residuos.



3. Una vez el trabajo haya comenzado y sea imprescindible la introducción de un nuevo material, se recomienda esperar de 5 a 10 min antes de reiniciar la tarea. Ello permite la estabilización del flujo del aire. Debe recordarse que cuanto más material se introduzca en la CSB, la probabilidad de provocar turbulencias de aire se incrementa.
4. Evitar al máximo las corrientes de aire ambientales provenientes de puertas o ventanas abiertas, movimientos de personas, sistemas de ventilación del laboratorio, etc. que perturben el flujo establecido en el interior de la CSB. Así mismo, deberían evitarse movimientos bruscos dentro de la CSB, con movimientos de brazos y manos lentas para impedir la formación de corrientes de aire que alteren el flujo laminar.
5. Debe evitarse el empleo de mecheros Bunsen, cuya llama crea turbulencias en el flujo, además de dañar potencialmente el filtro HEPA. Cuando se precise el empleo de asas o espátula micológica de níctrom o platino es aconsejable el incinerador eléctrico o bien el empleo de asas desechables.
6. Si se produce un vertido accidental de material biológico se recogerá inmediatamente, descontaminando la superficie de trabajo y todo el material que en ese momento exista dentro de la CSB.
7. No se empleará nunca una CSB cuando esté sonando alguna de sus alarmas.

Al finalizar el trabajo:

1. Limpiar el exterior del material que se haya contaminado.



2. Vaciar la CSB por completo de cualquier material. Limpiar y descontaminar la superficie de trabajo con un jabón desinfectante y después con un compuesto yodado (povidona yodada). La limpieza tiene por objeto eliminar la suciedad que se halle adherida a la superficie (que sirve de soporte a los microorganismos) y la materia orgánica, contribuyendo de forma decisiva a la eficacia de la descontaminación posterior con el yodóforo. A fin de evitar la coloración residual de los compuestos yodóforos en las superficies, estas deben enjuagarse con agua.
3. Dejar en marcha la CSB durante un tiempo prudencial (10-15 min).
4. Cerrar la apertura frontal.
5. La luz ultravioleta, presente en algunas CSB, tiene poco poder de penetración por lo que su capacidad de contaminante es muy limitada, además de constituir una fuente de accidentes por exposición, por lo que debería evitarse su empleo.
6. Nunca se debe utilizar la CBS como almacén transitorio de equipo o material de laboratorio para evitar el acumulo de polvo.
7. Evitar introducir en la CSB materiales que emitan partículas con facilidad, como algodón, papel, madera, cartón, lápices, etc.

Mantenimiento:

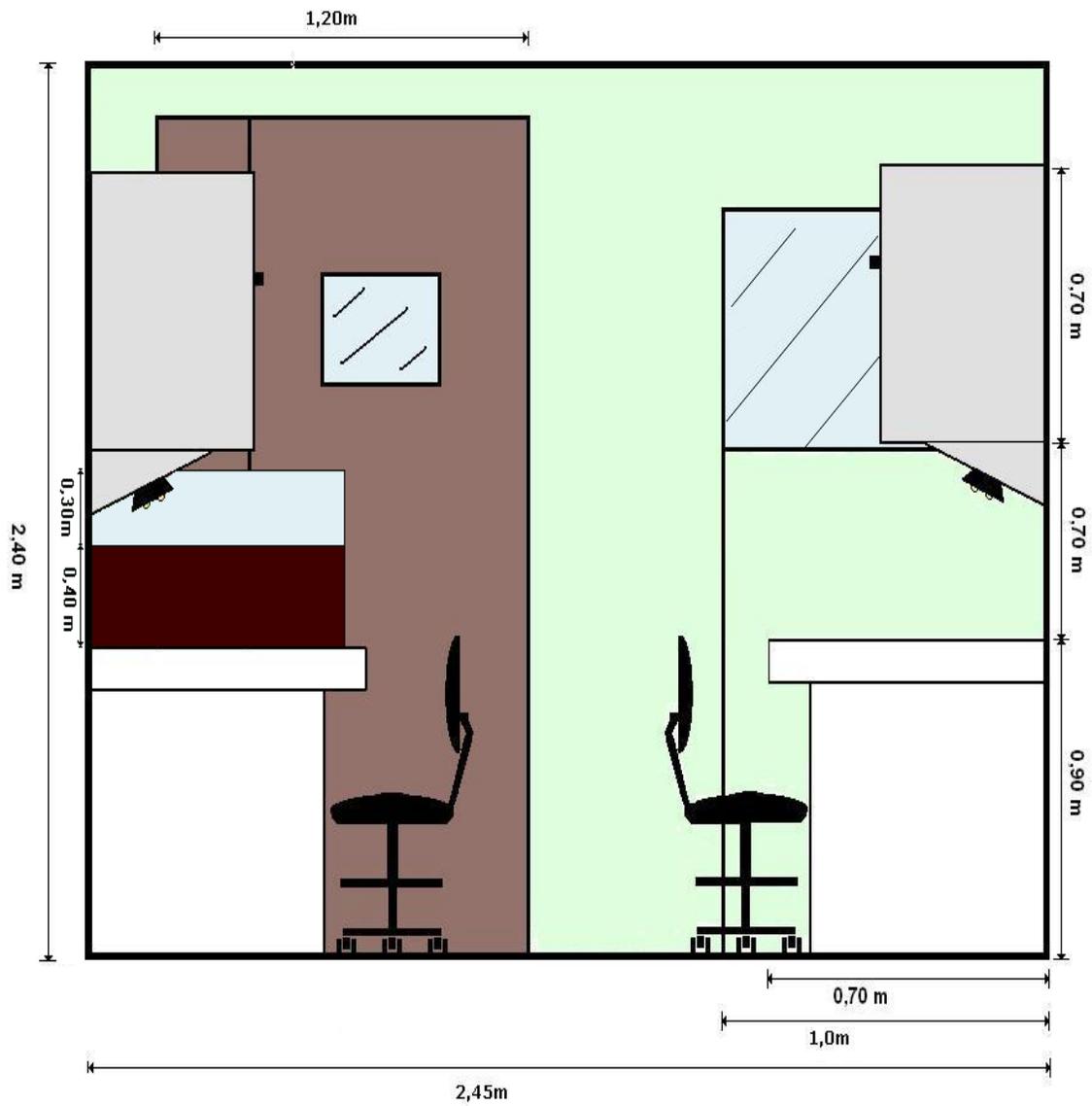
1. Semanalmente conviene levantar la superficie de trabajo para limpiar y descontaminar por debajo de ella.



2. Semanalmente, con un paño mojado, se limpiarán todas las superficies exteriores con objeto de eliminar el polvo acumulado.
3. Mensualmente se revisará el estado de las válvulas interiores con que vaya equipada.
4. Anualmente se certificará por una entidad cualificada.
5. Se llevará a cabo una desinfección completa en las siguientes situaciones:
 - a. En caso de que se haya producido un vertido importante
 - b. Antes de cualquier reparación.
 - c. Antes de iniciar los controles periódicos
 - d. Siempre que se cambie el programa de trabajo
 - e. Cuando se substituyan los filtros HEPA
 - f. Cuando se cambie de lugar, incluso si el cambio es dentro del mismo laboratorio.
6. La desinfección completa se realizará con vapores de formaldehído por personal debidamente entrenado y equipado con prendas de protección adecuadas.



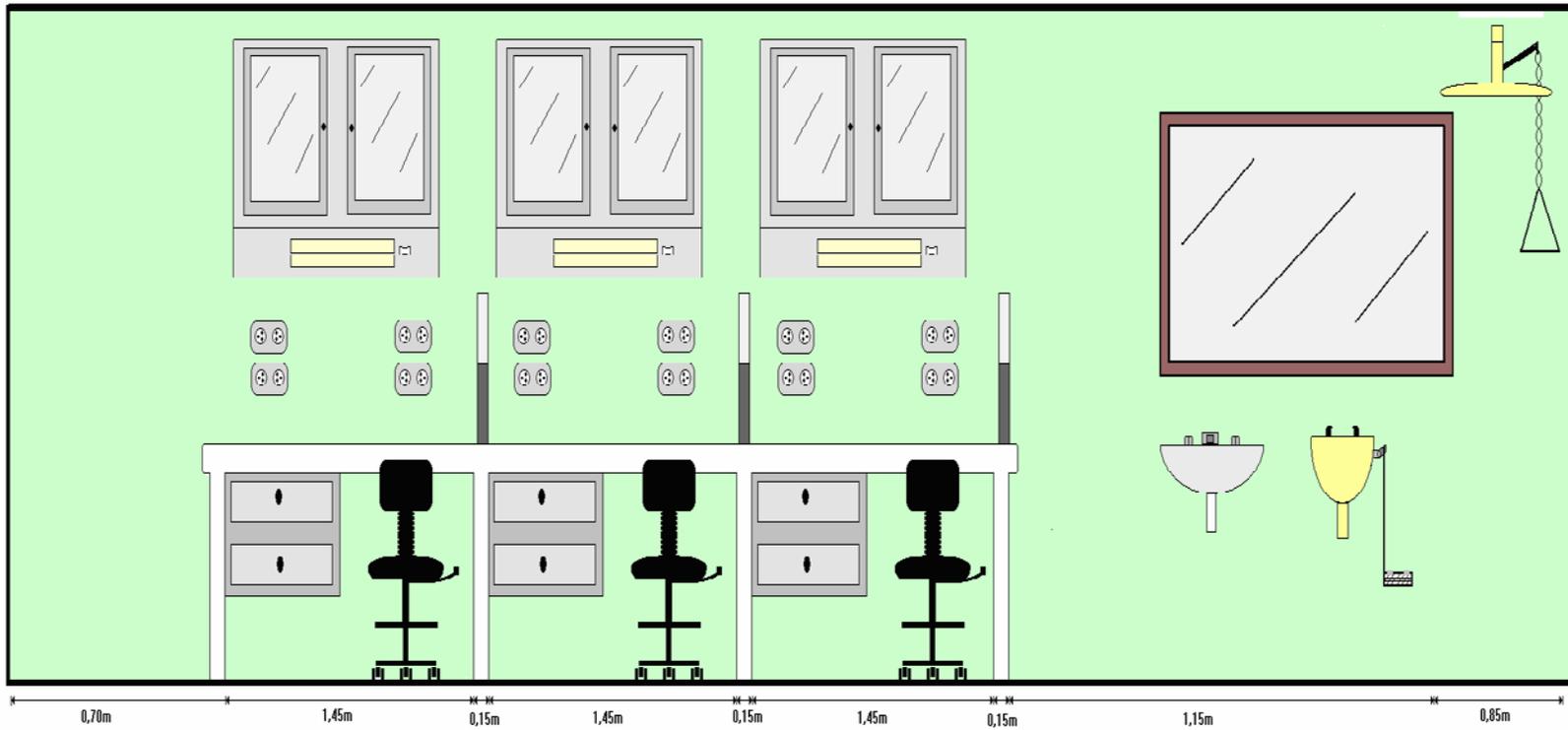
ANEXO "H". Vista Frontal del Laboratorio



Fuente: Elaboración Propia.



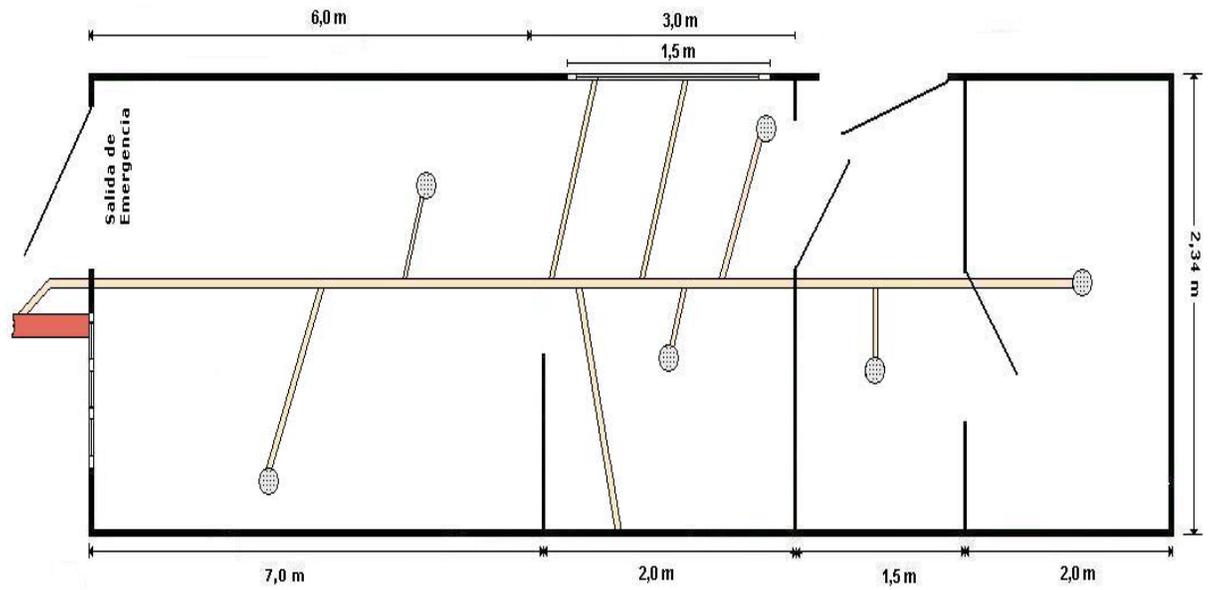
ANEXO "I": Vista lateral interna del laboratorio



Fuente: Elaboración Propia



ANEXO "J". Tuberías de Aguas Negras.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO “K”. Símbolos para la señalización del laboratorio

