

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN Y
FILTRACIÓN DE PELUSAS PARA LA UNIDAD DE
LAVANDERÍA DEL HOSPITAL NACIONAL CAYETANO
HEREDIA**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

JUAN MANUEL RAMOS GARCIA

PROMOCIÓN 1985- I

LIMA - PERÚ

2 015

ÍNDICE

PRÓLOGO	01
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	05
1.1 Antecedentes	05
1.2 Objetivos	05
1.3 Alcances	05
1.4 Justificación	06
CAPÍTULO 2: CONTROL DEL AIRE EN HOSPITALES	07
2.1 Contaminación del Aire en Hospitales	07
2.2 Requerimientos de Ventilación para distintas áreas del Hospital	08
2.2.1 Ventilación de salas de aislamiento, para pacientes con enfermedades infecciosas	09
2.2.2 Ventilación de sala con pacientes inmunocomprometidos	09
2.2.3 Ventilación de Área Quirúrgica	09
2.3 Requerimiento de Filtrado de aire, en diversos ambientes del Hospital	10
2.4 Recomendaciones para disminuir riesgos de contagio de Enfermedades por contaminación de aire en el Hospital	11
CAPÍTULO 3: CONCEPTOS BÁSICOS DE VENTILACIÓN	12
3.1 Ventilación	12
3.1.1 Definición	12
3.1.2 Funciones básicas de la Ventilación	12
3.1.3 Tipos de Ventilación	13
3.1.3.1 Ventilación Natural	13

4.3.3.2 Ventilador Centrífugo	29
4.3.3.3 Ductería metálica (Ductos, Niples, Codos, etc)	29
4.3.3.4 Colgadores y Soportes Metálicos	30
4.3.3.5 Filtros	30
4.3.3.6 Instalación Eléctrica	31
4.4 Descripción de Trabajos a realizar para implementar el Sistema Propuesto	31
4.5 Cronograma de Trabajos a Realizar	33
CAPÍTULO 5: ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PROYECTO	34
5.1 Metrado de materiales y equipos utilizados	34
5.2 Costos de Materiales y Mano de Obra	36

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Listado de Tablas

Tabla N° 1: Numero de renovaciones de aire /hora para locales industriales

Tabla N° 2: Numero de renovaciones de aire / hora según local de servicio

Tabla N° 3: Caudal mínimo por persona según tipo de actividad

Tabla N° 4: Velocidad de captación (Vc)

Tabla N° 5: Velocidad de transporte (Vt)

Tabla N° 6: Metrado de ductos existentes

Tabla N° 7: Datos técnicos de secadoras industriales del HNCH

Tabla N° 8: Cronograma de actividades

Tabla N° 9: Metrado de materiales y equipos utilizados

Tabla N°10: Costos de materiales y de mano de obra

Tabla N°11: Limite de concentración de partículas en el aire según Norma
ISO 14644-1

Tabla N° 12: Tipos de filtros, eficiencias y aplicaciones

Tabla N° 13: Listado de equipos de lavandería existentes en el HNCH

Tabla N° 14: Producción mensual de unidad de lavandería del HNCH

SIMBOLOGIA

A	: Ancho
Amper	: Amperios
C	: Cantidad
dB	:decibeles
e	: Espesor
Fe	: Fierro
GG	: Gastos Generales
HP	: Horse Power (Unidad de Potencia)
HNCH	: Hospital Nacional Cayetano Heredia
H	: Altura
IGV	: Impuesto General a la Ventas
L	: Largo
mm	: milímetros
M	: metros
m³/hora	: metros cúbicos por hora
PG	: Plancha Galvanizada
Q	: Caudal
RPM	: revoluciones por minuto
T°	: Temperatura
U	: Unidad
Ut.	: Utilidades
V	: Voltios
Vd	: velocidad de diseño

PROLOGO

El presente trabajo, surge como una necesidad de modificar el sistema de extracción y filtración de pelusas, del Área de Secado de la Unidad de Lavandería del Hospital Nacional Cayetano Heredia, por ser una fuente de contaminación ambiental, por el deterioro de sus ductos y la obsolescencia de su sistema de evacuación, que lo hacía directamente al medio ambiente, sin previa filtración.

El problema de la contaminación ambiental, está generando el calentamiento del planeta, y como consecuencia de ello, se están generando desastres que afectan a la humanidad, razón por la cual ,debemos afrontarla en todas sus dimensiones; es por ello que nuestro país participa de todos los foros internacionales sobre dicho tema y en Diciembre del 2014, la ciudad de Lima fue sede de la Vigésima Conferencia de Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático – COP 20 - con la participación de más de 195 países de todo el mundo ,que tomaron acuerdos al respecto y en Diciembre del 2015, se iniciara la COP-21 en Paris-Francia en donde el componente crucial, será el compromiso de cada país, para financiar la lucha contra el cambio climático.

Según el Inventario de Emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), incluido en la segunda comunicación nacional de cambio climático del Perú, un peruano promedio emite 4.7 Toneladas de CO₂ eq. Al año (12.88 kg. de CO₂ / Día)

Si la población del Perú, según el INEI, al 30 de Junio del 2015, asciende a 31´ 151,643 habitantes, entonces nuestro país emite aproximadamente 146 millones de Toneladas de CO₂/ año (401,233 Toneladas de CO₂ / día) lo que equivale al 0.11 % del total de emisiones de GEI en el mundo, contribuyendo así a tener mayor calentamiento global, cuyas consecuencias

son : la reducción de glaciares, el elevamiento del nivel del mar, la expansión de enfermedades tropicales, la afectación de cultivos ,la mayor intensidad y frecuencia de eventos climáticos como el Fenómeno del Niño, entre otros.

Entre el 27 y 29 de Octubre del 2015, se realizó un evento internacional sobre el cambio climático en la ciudad del Cuzco, denominado **Interclima 2015**, según fuentes del Ministerio del Ambiente, allí el Perú se comprometió a evitar que la temperatura se eleve encima de 2°C al 2030, comprometiéndose a reducir en 30 % la emisión de gases de efecto invernadero en dichos periodos.

En lo que respecta a la contaminación ambiental en nuestros Hospitales, se ha detectado que la falta de acondicionamiento adecuado del aire en los ambientes hospitalarios, generan fuentes de contagio de enfermedades infectocontagiosas, tales como: Tuberculosis, Sarampión, Influenza, entre otras; siendo un riesgo para el personal médico, asistencial y familiares que visitan a sus enfermos.

Según fuentes estadísticas del Ministerio de Salud, se eliminan 38 toneladas/mes de residuos sólidos biocontaminados, de sus Hospitales en general, sin ser tratados previamente, antes de transportarlos a los rellenos sanitarios.

Al no existir plantas de tratamiento de agua en ningún Hospital, es evidente que las aguas servidas que se evacua al mar diariamente, también están contaminadas.

Con respecto a la contaminación del ambiente de **Lavandería por pelusas**, los perjudicados son los operadores de dichas máquinas, dado que se inhalan las pelusas, generándoles enfermedades a las vías respiratorias, pulmones y vista; asimismo perjudica el trabajo de investigación que se realiza en el ambiente adjunto de Anatomía Patológica, en donde utilizan equipos biomédicos muy sensibles a las pelusas ,tales como: microscopios, centrifugas, conservadoras de sangre ,entre otros, en cuyas lunas y rendijas se acumulan.

El presente proyecto lo he dividido en 05 capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

En el **Primer Capítulo**, Introducción: en él, se refiere a los antecedentes, objetivos, alcances y justificación del proyecto.

En el **Segundo Capítulo**, Control del aire en hospitales: en él, se refiere a la contaminación del aire en hospitales, a requerimientos de ventilación para distintas áreas del hospital, a requerimientos de filtrado de aire en diversos ambientes del hospital y a las recomendaciones para disminuir riesgos de contagio de enfermedades por contaminación del aire.

En el **Tercer Capítulo**, Conceptos básicos de ventilación: en él, se detalla el concepto de ventilación y de ventiladores, así como sus funciones, tipos, y características técnicas; también se describen los métodos para determinar el caudal y los criterios para seleccionar los ventiladores.

En el **Cuarto Capítulo**, Modificación del sistema de extracción y filtración de pelusas del Hospital Nacional Cayetano Heredia: en él, se realiza el diagnóstico de las instalaciones mecánicas y de las secadoras industriales existentes, se detalla los parámetros a considerar para el diseño del sistema propuesto, se describen los pasos a seguir para su diseño, se describen sus componentes y finalmente se presenta un cronograma de trabajos a realizar.

En el **Quinto Capítulo**, Estructura de Costos del Proyecto Propuesto: en él se muestra el metrado de materiales y equipos necesarios, así como el presupuesto estimado para la ejecución del proyecto, a todo costo.

En las Conclusiones y Recomendaciones se detallan algunos logros obtenidos con la ejecución del proyecto, asimismo se recomiendan tomar algunas medidas de precaución al operar las secadoras, para evitar accidentes.

En la **Bibliografía** se enumera los libros y autores que se utilizan como fuente de información.

En los **Anexos**, se describen varios asuntos relacionados al tema, tales como: la Ley General del Ambiente N°28611, la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo N° 29783, límites de concentración de partículas en el aire según norma ISO 14644-1, tipos de filtros, eficiencia y aplicación, Layout de Planta de la unidad de lavandería del hospital, proceso de lavado de ropa del hospital y su diagrama de flujo, listado de equipos de lavandería existentes en el hospital, producción mensual de la unidad de lavandería del hospital, terminología utilizada en el proyecto propuesto y finalmente se adjuntan 02 planos sobre el diseño de la caja filtro y sus componentes.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

La modificación del sistema de extracción y filtración de pelusas del presente proyecto , es una innovación tecnológica, diseñada por el suscrito y aprobada por la Oficina de Servicios Generales del Hospital Nacional Cayetano Heredia , ejecutada por terceros, bajo la supervisión del suscrito y que actualmente está operativa.

El diseño original del sistema de extracción de vaho con pelusas, fue necesario modificarlo, al comprobarse que las pelusas, producían enfermedades respiratorias pulmonares y a la vista a los trabajadores del servicio.

1.2 Objetivo

Modificar el Sistema de Filtración y Evacuación de Pelusas generadas durante el proceso de secado de ropa, en la Unidad de Lavandería del Hospital Nacional Cayetano Heredia para evitar la contaminación del medio ambiente.

1.3 Alcances

En lo que respecta al alcance del proyecto, si bien se ubica en la Unidad de Lavandería, específicamente en el Área de Secado de la ropa hospitalaria, su alcance es a nivel de todas las áreas del Hospital existente, dado que de

cada servicio llegan requerimientos de lavado de ropa y a todos hay que atenderlos.

1.4 Justificación

a.- El deterioro de los ductos existentes, obligo a los responsables de la gestión del hospital, asignar una partida para solucionar este problema.

b.-Las pelusas estaban perjudicando la salud de los operadores de las máquinas, así como el trabajo de investigación que efectuaban los médicos, biólogos y patólogos de la Unidad de Patología Clínica (ubicado junto a Lavandería) al incrustarse las pelusas en sus equipos de Laboratorio.

c.-También perjudicaba la salud de los pacientes de Hospitalización, (ubicado cerca a la Lavandería) dado que se inhalaban las pelusas.

d.-Siendo el aire el medio de transporte de estas pelusas, su ámbito de acción y perjuicio , es mucho mayor.

CAPITULO 2

CONTROL DEL AIRE EN HOSPITALES

2.1 La Contaminación del Aire en Hospitales

La Contaminación del Aire en Hospitales, es la presencia de uno o más contaminantes en la atmósfera, en cantidades y características que puedan resultar perjudiciales para la salud, el bienestar o para el medio ambiente.

Cuando el aire está contaminado con partículas, gases o agentes biológicos, tiene efectos nocivos para la salud

En las últimas décadas se ha demostrado que a través del **aire**, se transmiten **microorganismos** y otras sustancias nocivas para la salud de los pacientes, sus familiares, personal médico y asistencial, que trabajan en el Hospital.

Se demuestra que muchas **esporas de hongos**, pueden encontrarse en distintas superficies y permanecer en el aire en forma indefinida y millones de ellas pueden ser transportadas a través del aire, desde su origen.

Los servicios más vulnerables a la contaminación ambiental, son: quirófanos unidades de cuidados intensivos (UCI) y hospitalización de pacientes con enfermedades Infectocontagiosas (Tuberculosis, Influenza, Sarampión)

La instalación de sistemas de ventilación y aire acondicionado en los hospitales, son medidas eficaces para evitar la contaminación del aire, en el ámbito quirúrgico, que ayuda a prevenir las infecciones intrahospitalarias que tienen su origen en una transmisión aérea.

No todas las áreas del Hospital, se mantienen a una misma Temperatura, Presión y Número de Recambios de Aire.

La calidad del aire en un ala de hospitalización, en un quirófano, en la farmacia, o en neonatología, no recibe la misma calidad de aire.

2.2 Requerimientos de Ventilación para distintas áreas del Hospital

Tomaremos 03 Salas del Hospital Nacional Cayetano Heredia, que requieren diferente tipo de ventilación, con presiones, renovaciones de aire por hora, grado de filtración y recirculación de aire, diferentes.

Sala N° 1: Sala de aislamiento, para pacientes con enfermedades infecciosas tales como: tuberculosis, varicela, influenza, sarampión, etc.

Sala N°2 : Sala de pacientes inmunocomprometidos, que padecen de VIH, cáncer, hepatitis, etc.

Sala N° 3: Sala de operaciones o quirófano, donde se interviene quirúrgicamente a los pacientes

Requerimientos de ventilación para distintas salas del Hospital

Requerimiento de aire	Sala N°1 de aislamiento para pacientes con enfermedades infecciosas	Sala N° 2 de Pacientes Inmuno - comprometidos	Sala N° 3 De Operaciones o Quirófanos
Tipos de pacientes	a.-Pacientes con TBC influenza, varicela Sarampión. b.- De Aislamiento individual	a.-Pacientes muy débiles sin defensas con VIH ,Cáncer ,etc	a.-pacientes que van a ser intervenidos quirúrgicamente
Presión	Este ambiente requiere ventilación con presión negativa en su interior	Este ambiente requiere ventilación con presión positiva en su interior	Este ambiente requiere Ventilación con presión positiva en su interior
Renovación de aire/Hora	Entre 6 y 12 renovaciones	Mayor a 12 renovaciones	Entre 15 y 25, Renovaciones

Grado de Filtración	- Usar Filtro con 90 % de eficiencia - Aire evacuado al exterior	- Usar 01 pre filtro y 01 Filtro HEPA con 99,97 % de eficiencia	-Usar 01 Pre filtro con 25% de eficiencia y 01 Filtro HEPA con una eficiencia del 99.97 % a 99.99 %
Recirculación del aire	No está permitida	Si está permitida	Si está permitida

Fuente: Ministerio de Salud

2.2.1 Ventilación de Salas de Aislamiento, para pacientes con Enfermedades Infecciosas

Es una sala de aislamiento individual, diseñada para pacientes que padecen tuberculosis, influenza, sarampión, varicela, meningitis.

Esta sala requiere ventilación con presión negativa en su interior.

Las Renovaciones de aire / hora, deben ser entre **6 y 12**

La Extracción del aire, debe ser filtrado y evacuado hacia el exterior.

Las puertas debe estar cerradas, para evitar que las corrientes de aire no trasladen los microorganismos hacia otras áreas del hospital.

2.2.2 Ventilación de Sala con Pacientes Inmunocomprometidos

a.- Estos pacientes son débiles y tienen defectos en su mecanismo de defensa natural, generándole mayor riesgo de infección, la que puede avanzar rápidamente y causarle la muerte (por ejemplo: pacientes con VIH, Cáncer, Hepatitis C, etc.

b.-Esta Sala requiere Ventilación con Presión Positiva en su interior.

c.-La Renovación de aire/hora, debe ser mayor a 12

d.-Requiere 01 Pre filtro y 01 Filtro HEPA con eficiencia de 99.97 %

2.2.3 Ventilación de Sala de Operaciones o Quirófano

Están basadas en normas de bioseguridad internacionales y recomendaciones específicas a cumplir, tales como:

- Mantener una ventilación con **presión positiva** al interior del quirófano, con respecto a la ventilación de corredores y áreas adyacentes.
- Mantener mínimo **15** Renovaciones de aire / hora, **3** de esas renovaciones debe ser de aire fresco..
- Filtrar el aire recirculado y el aire fresco, a través de 01 pre filtro sintético de 25 % de eficiencia y 01 filtro HEPA (High Efficiency Particle Arrestance), de 99.97 a 99.99 % de eficiencia.
- Mantener la puerta del quirófano cerrado, excepto si hay necesidad de Trasladar equipos, personal o pacientes.
- El número de personas que entra al quirófano debe ser mínimo

2.3 Requerimiento de filtrado de aire, en diversos ambientes del hospital

- a. En la sala de aislamiento de pacientes con enfermedades Infecciosas, su sistema de ventilación, debe llevar un pre filtro y 01 filtro HEPA, de 90 % de eficiencia y no se permite recircular el aire, para evitar el riesgo de contagio a otros pacientes o personas.
- b. En la sala de pacientes inmunocomprometidos, el sistema de filtración debe llevar 01 filtro HEPA con 99.97 % de eficiencia.
- c. En el área quirúrgica requieren circulación de aire filtrado.

- Este sistema requiere 01 pre- filtro que no permita el ingreso de ningún objeto de grandes dimensiones al sistema de ventilación y 01 filtro HEPA de alta eficiencia (99.97 – 99.99 %).con marco galvanizado de 24"de alto x 24" de ancho y 12"de profundidad, el que se cambia al año de su colocación, excepto si está saturado.

- En ciertas circunstancias se agrega 01 filtro intermedio que se ubica entre el pre-filtro y el filtro HEPA.

- En los filtros HEPA la velocidad del aire es 2,5 cm/s (1,5 m/minuto); a esta velocidad, la caída de presión es de 25 mm de agua (1" columna de agua).

2.4 Recomendaciones para disminuir riesgos de contagio de enfermedades por contaminación del aire en el Hospital

Lavarse las manos.

Evitar contacto con personas enfermas y vacunarse.

Usar mascarillas, bata, guantes y calzas, mientras se permanece dentro de la Sala.

Informar y asesorar al personal del hospital, sobre las vías de transmisión, diseminación y medidas de prevención de las infecciones.

Vigilancia epidemiológica para detectar presencia del hongo aspergillus.

Utilizar filtros tipo HEPA, de 99,97 % de eficiencia para evitar contagio por esporas.

Crear presión positiva desde la habitación hacia el pasillo.

Habitación bien cerrada y renovaciones de aire /hora, adecuadas.

CAPITULO 3

CONCEPTOS BASICOS DE VENTILACION

3.1 Ventilación

Se define como la técnica de renovar el aire (del interior de un recinto), que es considerado indeseable o nocivo para el ser humano.

Esta renovación se logra, implementando un sistema de inyección de aire y otro sistema de extracción de aire, que provoca a su paso, un flujo de aire constante, el cual se llevará todas las partículas contaminadas o no deseadas.

3.1.2 Funciones básicas de la Ventilación

- a. Proveer de oxígeno, para su respiración, a los seres vivos, sean humanos o animales.
- b. Proporciona condiciones de confort al ser humano (afectando la temperatura del aire, la velocidad, la renovación, la humedad y la dilución de olores indeseables).
- c. Permite controlar el calor, la toxicidad del aire, y/o el riesgo potencial de explosión, en máquinas, instalaciones o procesos industriales.

3.1.3 Tipos de Ventilación

3.1.3.1 Ventilación natural

Es la que se realiza, mediante la ubicación adecuada de superficies, pasos o conductos, aprovechando las depresiones o sobrepresiones creadas (en el edificio) por el viento, la humedad, el sol, la convección térmica del aire, entre otros.

3.1.3.2 Ventilación forzada

Es la que se realiza, mediante la creación artificial de depresiones o sobrepresiones (en conductos de distribución de aire) utilizando ventiladores, manejadoras de aire u otros elementos accionados mecánicamente.

3.1.3.3 Ventilación industrial

Es el conjunto de tecnologías que se utilizan, para neutralizar y eliminar la presencia de calor, polvo, humo, gases, condensaciones, olores, etc. en los lugares de trabajo, que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores.

3.2 Ventiladores

Son máquinas rotativas que ponen al aire en movimiento, o una turbo máquina que transmite energía, para generar la presión necesaria, para mantener un flujo continuo de aire.

Sus componentes son:

- a. **Motor de accionamiento** (generalmente eléctrico) con sus dispositivos de control propios de arranque, regulación de velocidad, etc.
- b. **Propulsor giratorio**, en contacto con el aire, al que le transmite energía. Los ventiladores centrífugos, tienen el propulsor en forma de rodete con álabes y los ventiladores axiales, tienen el propulsor en forma de hélice con palas de silueta y en número diverso.

- c. **El Rodete o la hélice**, va envuelto por una caja en forma de espiral para los ventiladores centrífugos y por un marco plano o una envoltura tubular en los ventiladores axiales.

3.2.2 Tipos de Ventiladores

Entre los tipos de ventiladores **más utilizados** en el ámbito industrial tenemos los axiales y los centrífugos.

3.2.2.1 Ventilador Axial

Proporcionan gran caudal de aire y a una baja presión

3.2.2.2 Ventilador Centrífugo

Impulsa el aire a lo largo del eje del ventilador y a continuación es desviado rápidamente en forma radial de dicho eje. El aire se reúne en una carcasa o caracol y se concentra en una dirección.

Características de los Ventiladores Centrífugos

Estos ventiladores, tienen 3 tipos básicos de rodets:

- a.- Con alabes inclinados o curvados hacia adelante,
- b.- Con alabes rectos o radiales,
- c.- Con alabes inclinados o curvados hacia atrás

En la Figura N°1, se puede observar la disposición de los álabes.

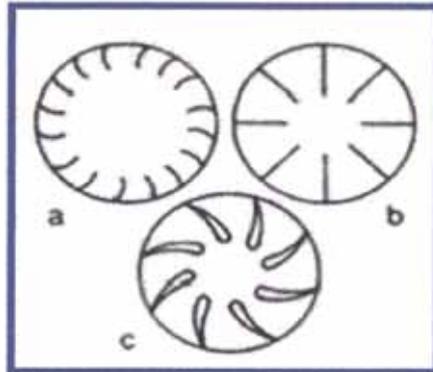


Figura N°1: Disposición de alabes

De la figura N° 1 podemos observar que:

- El ítem “a” corresponde a los alabes curvados hacia adelante.
- El ítem “b” corresponde a los alabes radiales
- El ítem “c” corresponde a los alabes curvados hacia atrás

Entre las características técnicas de cada uno de ellos, tenemos:

a.-Los ventiladores centrífugos con alabes curvados hacia adelante:

- Estos ventiladores (llamados de jaula de ardilla) tienen una hélice o rodete con álabes curvadas en el mismo sentido del giro-
- Necesitan poco espacio
- Poseen baja velocidad periférica y son silenciosos.
- Se utilizan cuando la presión estática necesaria, es de baja a media, tal como la que se encuentran en los sistemas de aire acondicionado, renovación de aire o calefacción.

- No se recomienda para aires polvorientos, ya que las partículas se adhieren a los pequeños alabes curvados y pueden desequilibrar al rodete.
- Tienen un rendimiento bajo, fuera del punto de proyecto.
- Son bastante inestables, funcionando en paralelo.

b. Ventiladores centrífugos con alabes radiales

- Estos ventiladores poseen un impulsor de **alabes rectos**, lo cual lo hace ideal para transportar aire con partículas sólidas.
- Es el más usado en los sistemas de extracción localizada, por su versatilidad.
- Su diseño hace que ningún material o partícula quede adherido a los alabes del impulsor, lo que garantiza su durabilidad y buena performance.
- Para condiciones especiales, se seleccionan, de material adecuado para soportar gases corrosivos, material abrasivo, etc.

c. Ventiladores centrífugos con alabes curvados hacia atrás,

- Este Ventilador, es el de mayor velocidad periférica y mayor rendimiento, con un nivel sonoro bajo y de bajo consumo de energía.
- Posee un impulsor con los alabes inclinados hacia atrás.
- Son equipos diseñados para transportar aire limpio, aunque pueden trabajar con aire ligeramente sucio o húmedo.
- Por la forma de sus alabes, son de alta eficiencia aerodinámica, la prestación de caudal son medias y trasladan una gran presión estática.

3.3. Caudal (Q)

Es el volumen de aire a extraer o introducir en un local durante un periodo de tiempo determinado. Se expresa en (m^3 / h) ó (m^3 / s).

3.3.1 Métodos para determinar el Caudal:

3.3.1.1 En función al volumen del local, al número de renovaciones por hora (NR/H) necesarios y al uso al que se destina el local (Ver Tabla N° 1 y Tabla N° 2).

Tabla N° 1: Numero de Renovaciones de aire/ hora según tipo de Local

Local Industrial	Numero Renovaciones / Hora
Ambientes nocivos	30 – 60
Depósito de mercancías	3 - 6
Fundición	20 – 30
Lavandería Industrial	15 – 30
Sala de maquinas	20 – 30
Taller general	8 – 10
Taller con hornos	30 – 60
Taller de maquinado	5 – 10
Taller de pintura	30 – 60
Taller de soldadura	15 – 30
Tintorería	20 – 30

Fuente : Conceptos basicos de ventilacion Soler&Palao

Tabla N°2 : Numero de renovaciones de aire/hora según local de servicio

Servicios y locales	N° de renovaciones/hora
Aula	2 - 4
Bancos	3 – 4
Café	10 – 12
Biblioteca	3 – 5

Cines –teatros	10 – 15
Cocina industrial	15 – 30
Comedor cantina	5 – 10
Estudio de grabaciones	10 – 12
Garaje	6 - 8
Gimnasio	6 - 12
Hall de entrada	3 - 5
Hospitales en general	4 - 6
Lavanderías en general	15 - 30
Oficinas	4 - 8
Panaderías	20 - 30
Restaurantes	5 - 10
Salas de baile	6 – 8
Salas de conferencias	8 - 12
Salas de reuniones	4 - 8

Fuente: Conceptos básicos de ventilación “Soler & Palao”

3.3.1.2 En función de la cantidad de personas que se encuentren en el local y de sus actividades, obtenemos el caudal (Ver Tabla N°3)

Tabla No 3: Caudal mínimo /persona según tipo de actividad

Caudal mínimo/ persona	Tipo de actividad
20 - 25 m ³ /h	En caso de actividad normal
30 - 35 m ³ /h	Si está permitido fumar
45 m ³ /h	En caso de trabajo físico ligero
60 m ³ /h	En talleres y otros locales

Fuente: Conceptos básicos de ventilación “Soler & Palao”

3.3.1.3 En función de las velocidades de aire necesarias para captar partículas o de la velocidad de transporte de las mismas en los conductos.

a. Velocidad de captación (Vc). Ver Tabla N° 4

Tabla N°4: Velocidad de Captación (Vc)

Ítem	Tipo de Instalación	Velocidad de captación
1	Campanas de cocina :	
	a.-De aplicación domestica	0.15 a 0.20 m /s
	b.-De aplicación comercial	0.20 a 0.25 m /s
2	Cubetas de evaporación	0.25 a 0.50 m /s
3	Desengrase	0.25 a 0.50 m /s
4	Soldadura ,decapado	0.50 a 1.00 m /s
5	Galvanización	0.50 a 1.00 m /s
6	Cabina de pintura	0.40 a 1.00 m /s
7	Esmerilado, rectificado	2.50 a 10.00 m /s

Fuente: Conceptos básicos de ventilación “Soler & Palao”

b. Velocidad de transporte (V_t) : Ver Tabla N°5

Tabla N°5: Según velocidad de transporte

Material	Velocidad de transporte (m/s)
Polvo	9
Harina	13
Aserrín	15
Polvo metálico fino	15
Viruta de madera	18
Viruta metálica	20 a 25

Fuente: Conceptos básicos de ventilación “Soler & Palao”

3.4. Selección de los ventiladores

Los ventiladores se seleccionan de acuerdo a los siguientes criterios:

- a. En función al tipo de local: Industrial, comercial, vivienda, etc.
- b. En función a la clase de fluido a transportar: aire limpio, aire con polvo, etc.
- c. Caudal y presión estática necesaria.
- d. En función a la configuración de la instalación:
 - Local con exceso o falta de presión
 - Ventilador de pared, en techo, en conducto
 - Posición en entrada y salida de aire
- e. Tipo de alimentación eléctrica: monofásica, trifásica, tensión, frecuencia.
- f. Nivel de ruido permisible del equipo.

CAPITULO 4

MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN Y FILTRACIÓN DE PELUSAS DEL HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA

4.1 Estado situacional de Instalaciones y de secadoras existentes.

El sistema de extracción de pelusas existente, está ubicado en el área de secado del servicio de lavandería, donde existen 04 secadoras industriales de 50 kg. de capacidad cada una ; dichas instalaciones carecen de filtros de pelusas las que son evacuadas directamente al medio ambiente, a través de unos ductos metálicos(rotos) , contaminando el ambiente de lavandería ,así como los ambientes adjuntos, de patología clínica y de hospitalización.

Estas pelusas generan enfermedades a los trabajadores de lavandería, y deterioran el equipamiento, al acumularse entre sus rendijas.

Las 04 secadoras Industriales existentes, requieren su reposición dado que su vida útil ya venció hace muchos años, habiendo sido adquiridas entre los años 1967 y 1996, y reparadas totalmente en varias ocasiones.

4.1.1 Metrado de ductos existentes

Al evaluar las instalaciones existentes, antes de proponer su modificación, se encontró que cada secadora tenía su ducto de evacuación de aire caliente con pelusas, con las medidas que observamos en el Tabla N° 6

Tabla N°6: Medrado de ductos existentes

Máquina	Diámetro del ducto	Longitud del ducto
Secadora N° 1	300 mm	2520 mm
Secadora N° 2	300 mm	2400 mm
Secadora N° 3	300 mm	2250 mm
Secadora N° 4	300 mm	2100 mm

4.1.2 Características Técnicas de Secadoras Industriales existentes

Según información técnica recabada de la oficina de bienes patrimoniales del Hospital Nacional Cayetano Heredia, podemos mostrar la Tabla N°7 con detalles de nombre de las maquinas, marca, serie, código patrimonial, capacidad y año de fabricación.

Tabla N° 7: Datos Técnicos de Secadoras Industriales del Hospital

Maquina	Marca	Serie	Código Patrimonial	Capacidad	Año de Fabricación
Secadora 1	Hoffman	1245141	P003832	50 Kg	1967
Secadora 2	Efamein	EFAS60	P003833	50 Kg	1996
Secadora 3	Cissel	144425	P003835	50 Kg	1994
Secadora 4	Cissel	144426	P003836	50 Kg	1994

Fuente: Oficina de Patrimonio del Hospital Nacional Cayetano Heredia

4.2 Parámetros a considerar para el diseño del sistema propuesto

El diseño del sistema propuesto debe cumplir con las normas referentes a ingeniería de ventilación, para que funcione con normalidad, de lo contrario va a funcionar mal o su vida útil va a ser corta.

4.2.1 Condiciones para dimensionar el tanque filtro

- a. El tanque filtro es metálico, fabricado en plancha galvanizada de 1/27" y sus dimensiones son: L = 1600 mm, Fondo = 1400 mm, H = 1200 mm.
- b. Debe estar diseñado para recepcionar el volumen de vaho, que generan las 04 secadoras industriales existentes, de 50 kg. cada una, funcionando simultáneamente. La capacidad de cada tambor de las secadoras es de 0.636 m³ que multiplicado por 4 Unidades, nos da un Volumen total de 2.54 m³.
El Tanque filtro tienen dos (02) compartimientos y su capacidad total será de 1.60 x 1.40 x 1.20=2.68 m³.
- c. El Tanque filtro, debe filtrar las pelusas finas, evacuadas con el vaho, dado que las esclusas capturan las pelusas grandes y medianas.
- d. El filtro de malla de aluminio es doble y va colocado al interior de un porta filtro; asimismo cada una de las 04 esclusas existentes, llevan interiormente un filtro de malla acerada c/u.
- e. Los 08 filtros para partículas sólidas de 0.5 micras, son de tipo cartucho plisable de papel celulosa y van al interior de la caja filtro, apoyados en una malla acerada con ranuras milimétricas, que está ubicada encima del porta filtro que contiene los filtros de malla de aluminio.
Los porta filtros, se deslizan por unos rieles, adosados a la caja metálica cuando se requiere limpiar los filtros.
- f. Los operadores lavan ropa sucia, durante 10 horas/día, de Lunes a Viernes y el Sábado durante 4 Horas y según Informe del jefe de lavandería, su producción mensual es de aproximadamente 60,000 kg/mes

En el reporte de producción mensual de febrero 2015, que adjunto en el **Anexo H**, lavaron 56,933 kg de ropa/mes (113,956 piezas)

- g.- Luego del lavado de ropa en general, el total de la ropa, pasa a las centrifugas para extraerles el agua, de allí se selecciona las prendas según tipo: en liso, riso o de forma.

El 60 % de las prendas es del tipo liso, el 20 % es tipo riso y el 20% es tipo forma.

Las prendas del tipo **liso** (sábanas, fundas de almohada, colchas, sábanas de cuna, etc.) pasan a las **calandrias**.

Las prendas del tipo **riso**, tales como toallas de baño, toallas de mano, travesero de cama, y las prendas del tipo **forma**, tales como las batas, pijamas, chaquetitas, pantalones, uniformes, pasan a las secadoras y posteriormente pasan a las planchadoras , almacenaje y distribución.

- f. Según datos prácticos, del total de la ropa lavada y centrifugada ,40 % van a las secadoras y el 60 % van a las calandrias; entonces mensualmente se lavan y secan un aproximado de 60,000 kg.
- g. Los filtros de malla de aluminio y los filtros de las 04 esclusas, filtran aproximadamente 2 kgs y los 08 filtros tubulares 2 kgs haciendo un total de 4 kgs. de pelusas diariamente., por tanto mensualmente se filtraran 120 kgs. y anualmente 1,440 kgs (aproximadamente 1.5 toneladas), lo que significa que el proyecto cumple su función.
- h. Normalmente luego de concluir cada turno, se limpian los filtros, sin embargo a veces pueden saturarse antes, en estos casos, el operador de la maquina lo detecta apenas sale la ropa húmeda, desconecta el ventilador y llama al operador de limpieza, para que los limpie.
- i. Como medida de precaución, se debe instalar 02 manómetros de 0 a 15 PSI uno se ubica antes y otro después del filtro del tanque, en la parte exterior de la caja; cuando empieza a saturarse el filtro, empieza

a subir la presión, lo que permite alertar al operador de mantenimiento de limpiar los filtros.

4.2.2 Selección del Ventilador Centrífugo adecuado

- a. Se determina y selecciona el tipo de ventilador, de acuerdo al caudal y presión estática, tipo de contaminante a transportar, entre otros.
- b. Se considera los siguientes factores para seleccionar el ventilador centrífugo adecuado para el sistema propuesto.

- En función al tipo de local: es una lavandería tipo industrial adecuada para el Hospital

- En función a la clase de fluido a transportar: aire caliente con pelusas.

- En función al caudal y presión estática: El caudal total del sistema es de 5,000 m³/h, con motor de 4 HP .El extractor centrífugo marca Soler & Palao, Modelo CM-400 cumple con dicho caudal y con la potencia requerida y de los datos técnicos que adjunto y de su curva característica, obtenemos los siguientes datos:

Presión Estática = 6" de c.a.

Caudal en m³/h y en CFM: 5000 m³/h (2,942.9 CFM)

Velocidad del extractor = 2,500 r.p.m.

Nivel de ruido = 90 decibeles

Diámetro de la turbina = 406 mm (16 pulgadas)

Peso del equipo: 54 kgs.

- c.- El sistema de transmisión deberá ser tipo faja polea, para poder variar su velocidad las veces que sea necesario.
- d.- Tipo de alimentación eléctrica: trifásica, 220 V, 60 Hz.

4.2.3 Cálculo de ductos de Extracción

- a. Se evalúa la capacidad adecuada del sistema propuesto con ventilación forzada, a fin de que satisfaga los requerimientos del proceso.
- b. Se determina y selecciona el tipo de ventilador, de acuerdo al caudal y presión estática, tipo de contaminante a transportar, entre otros.
- c. Las condiciones ambientales debe considerar, el espacio a ubicar el ventilador, el nivel de ruido permisible del motor del ventilador, espesor del aislamiento térmico, entre otros.
- d. El diámetro del ducto de extracción, no puede ser mayor que el diámetro del rodete o turbina del ventilador, que es de 400 mm, sino genera turbulencia y no alcanzaría el caudal que se solicita, de 5,000 m³ / h, en nuestro caso se cumple.

4.3 Descripción del Sistema propuesto

4.3.1 Introducción

Para diseñar el sistema de extracción y filtración de pelusas propuesto, se han aplicado conocimientos básicos de ingeniería de ventilación y se ha tratado de que su construcción sea simple, eficiente, económica y duradera; para lo cual han sido capacitado los técnicos de mantenimiento y los operadores, a fin de que se encarguen de su mantenimiento.

Se ha descrito los objetivos y la justificación del proyecto en el Capítulo N°1 asimismo se ha detallado que el diseño responde a una innovación tecnológica, que resuelve el problema de contaminación del ambiente por pelusas de dicho hospital.

4.3.2 Pasos a seguir para diseñar sistema propuesto

- a. Calculamos las dimensiones y características de los ductos, que transportan el vaho con pelusas, desde las secadoras hacia el tanque filtro .En nuestro caso, lo obtenemos de tablas, resultando 280 mm de diámetro el ducto que expulsa el aire caliente de las secadoras, hacia el tanque filtro y de 380 mm de diámetro, el ducto que sale del ventilador hacia el medio ambiente.

El caudal de c/u de los extractores incorporados a las secadoras es 1,250 m³/h (735.73 CFM), multiplicado por 04 secadoras = 5,000 m³/h.

- b. Se selecciona los tipos de filtros adecuados, de acuerdo a la velocidad de salida de las pelusas y a la densidad de los mismos.

- c. Se calcula las dimensiones del tanque filtro, de acuerdo al volumen de aire caliente con pelusas que salen de las 4 secadoras. El volumen de las secadoras, se calcula tomando las medidas de sus tambores, en nuestro caso será en total 2.54 m³ y el volumen del tanque filtro es de 2.68 m³.

- d. Se selecciona el tipo de ventilador centrifugo, que se requiere para dicho trabajo de acuerdo al volumen de aire caliente y material a transportar (en nuestro caso, son pelusas).

El diámetro de succión del ducto, no puede ser mayor que el diámetro de la turbina del ventilador centrifugo (el cual es de 400 mm, sino se generara turbulencia y no alcanzaría el caudal de 5,000 m³/h

- e. Se calcula las dimensiones del ducto final de salida de las pelusas, que resulta 380 mm de diámetro x 900 mm de largo, a fabricar en plancha galvanizada de e= 1/16".

- f. Se aísla térmicamente los ductos, con lana de vidrio de $e = 1 \frac{1}{2}$ " y se cubre con una Plancha Galvanizada de $e = 1/54$ " a lo largo de los mismos.
- g.- Se abre en cada ducto, un manhole (entrada de hombre) de 200 x 300 mm, para limpiar cada semana, las pelusas que queden atascadas al interior del ducto.

4.3.3 Componentes del sistema propuesto

Entre los componentes del sistema propuesto tenemos: tanque filtro, ventilador centrífugo, ducteria metálica, colgadores y soportes metálicos, filtros, instalación eléctrica, los cuales describo a continuación.

4.3.3.1 Tanque filtro

Su función es retener las pelusas, generadas durante el proceso de secado de ropa del hospital y que son expulsadas al medio ambiente, a través de ductos.

El Tanque filtro, está dividido interiormente en 2 compartimientos; en el primer compartimiento se ubica un deflector metálico, cuya función es desviar el flujo de aire con las pelusas, que provienen de las secadoras y enviarlas a una bandeja metálica con aceite pesado, ubicada en la parte inferior del deflector, donde se quedaran las pelusas medianas pegadas.

El segundo compartimiento lleva un filtro de malla de aluminio doble, ocho filtros tubulares de \varnothing exterior = 324 mm, \varnothing interior = 213 mm y H = 610 mm y 01 bandeja de aceite en la parte inferior.

Dimensiones del tanque filtro:

Largo = 1600mm fondo= 1400 mm altura=1200 mm

Componentes:

- 01 Deflector de H= 710 mm L=1400 mm en Fierro acerado de $e = 1/16$ "
- 02 Bandejas de 800 x 600 mm x 100 mm (H) en plancha galvanizada de $e = 1/27$ ".

- 02 Filtros de malla de aluminio de ancho =780 mm fondo=700 mm, c/u y de espesor $e= 1/16"$, con su marco metálico.
- 08 filtros tubulares de \varnothing exterior = 324 mm, \varnothing interior =213 mm y altura H= 610 mm
- 01 Porta filtro de 800 mm x 1,400 mm en plancha galvanizada de $e=1/27"$
- 04 Rieles en Fierro angular de largo = 600 mm y de $\frac{3}{4} " \times \frac{3}{4} "$ y $e=1/8"$ para que corran las bandejas
- 08 Garruchas de $3/8"$ para que corran las bandejas

4.3.3.2 Ventilador centrífugo

- Con motor marca Siemens de 4 HP de potencia, 16 Amperios, velocidad del extractor centrífugo = 2500 rpm , Voltaje = 220V , nivel sonoro = 90 db, Caudal= 5,000 m³ /h (2941.40 CFM); velocidad del motor=1750 rpm
- Rotor con 10 álabes rectos radiales de aluminio.
- Diámetro del rodete o turbina = 400 mm
- Sistema de transmisión: Faja – polea, Peso Aprox.= 54 kg (119Lbs)
- Presión estática = 152.4 mm c.a. (6" in wg)

4.3.3.3 Ductería metálica (Ductos, Niples, Codos, etc)

En el sistema propuesto, requiere los siguientes materiales:

- **60 m** de ductos de 280 mm de \varnothing en plancha galvanizada de $e= 1/27"$ para trasladar el vaho de las 04 secadoras, hasta el tanque filtro.
- **12 m** de ducto de 380 mm de \varnothing en plancha galvanizada de $e= 1/16"$, para trasladar el aire caliente del tanque filtro hacia la azotea
- **12 Codos** de 45 ° x 280 mm de \varnothing en plancha galvanizada de $e= 1/27"$.
- **02 Codos** de 90° x 380 mm de \varnothing en plancha galvanizada de $e= 1/16"$.
- **01 Sombrero Chino** a fabricar en Plancha Galvanizada de $e= 1/27"$.

4.3.3.4 Colgadores y soportes metálicos

- 14 Colgadores a fabricar en fierro redondo de 3/8" Ø x 1000 mm sujetas al cielo raso y mariposas de anclaje de 3/8" Ø por ser el techo hueco.
- 02 Ángulos de fierro de 1 ¼" x 1 ¼" x e = 1/8", de Largo = 500 mm Ancho= 500 mm y H= 1,700 mm anclados con pernos Hilti al muro de lavandería, que sirva de apoyo al ventilador centrifugo.

4.3.3.5 Filtros

- **04 Filtros de malla de acero** de 300 x 300 mm, ubicados al interior de las **esclusas**, cuyas dimensiones son de 350 x 350 mm a fabricar en plancha galvanizada de e= 1/27"y que están ubicadas frente a la boca de salida del vaho de cada secadora; estos filtros se extraen de las esclusas para su limpieza. Estos filtros captan el 60 % del total de las pelusas entre grandes y medianas.
- **02 Filtros dobles**, de malla de aluminio, cuyas dimensiones son: ancho=780 mm fondo= 700 mm e=1/16", incluye marco metálico
- **08 Filtros tubulares** cuyas dimensiones son: Ø exterior = 324 mm, Ø interior=213 mm y H= 610 mm. Estos filtros son tipo cartucho plisables de papel celulosa, adecuados para partículas sólidas de 0.5 micras.
- **01 Porta- filtro** de 800 x 1,400 mm a fabricar en plancha galvanizada de e=1/27", protegerá los filtros de doble malla de aluminio.

4.3.3.6.-Instalacion eléctrica

Instalación eléctrica de 01 tablero de arranque directo, para motor de ventilador, de 4 HP, 220V y 60 Hz, cuyos componentes son:

- 01 caja metálica de 25 x 25 x 15 cm
- 01 contactor de 18 A
- 01 relay térmico de 12-18 A
- 01 llave térmica de 25 A
- 02 pulsadores
- 01 piloto
- 20 m de cable vulcanizado No 10

4.4 Descripción de trabajos a realizar para implementar el sistema propuesto

- a. Desmontar ductos y colgadores existentes
- b. Fabricación e instalación de:
 - 60 m de ducto de 280 mm de \emptyset en plancha galvanizada e = 1/27"
 - 12 m de ducto de 380 mm de \emptyset en plancha galvanizada e = 1/16".
 - 02 codos de 90° x 380 mm de \emptyset en plancha galvanizada e = 1/16"
 - 12 codos de 45° x 280 mm de \emptyset en plancha galvanizada e = 1/27".
 - 01 sombrero chino en plancha galvanizada de e = 1/27".
- c. **Montaje de aislamiento térmico a ductos**
 - Forrar 60 m de ducto de 280 mm de \emptyset , con 18 m² de lana de vidrio de e = 1 1/2". y cubrirlo con plancha galvanizada de e = 1/54"
 - Forrar 12 m de ducto de 380 mm de \emptyset , con 06 m² de lana de vidrio de e = 1 1/2" y cubrirlo con plancha galvanizada de e = 1/54"
- d. **Instalación de colgadores y soporte metálico**
 - 14 colgadores a fabricar en fierro redondo de 3/8" \emptyset x 1000 mm

sujetas al cielo raso y mariposas de anclaje de 3/8" Ø por ser el techo hueco.

- 02 Ángulos de fierro de 1 1/4" x 1 1/4" x e= 1/8" de Largo= 500 mm
Altura=1,700 mm. anclados con pernos Hilti al muro de lavandería, que sirva de apoyo al Ventilador Centrifugo.

e. Montaje de caja anti ruidos para motor del ventilador

01 caja anti- ruidos de 770 x 660 x 630 mm en plancha galvanizada de e= 1/27" forrado con 1.50 m² de lana de vidrio de e= 1 1/2"

f. Instalación de tanque filtro

Dimensiones: largo= 1600 mm fondo= 1400 mm altura=1200 mm
Material: plancha galvanizada de e= 1/27"

g. Instalación de ventilador centrifugo

-Con motor marca Siemens de 4 HP de potencia, 16 Amperios,
Velocidad del extractor= 2500 rpm, V = 220V, caudal de 5000 m³/h
(2941.40 CFM); velocidad del motor=1750 rpm, rotor con 10 alabes rectos radiales de aluminio.

- Diámetro del rodete o turbina = 400 mm

- Sistema de trasmisión: Faja – polea, Peso Aprox.= 54 kg (119Lbs)

- Presión estática = 152.4 mm c.a. (6" in wg)

h. Instalación eléctrica de 01 tablero de arranque directo, para motor de ventilador, de 4 HP, 220V y 60 Hz, incluye sus componentes.

i. Se hará pruebas de arranque y funcionamiento de todo el sistema.

4.5 Cronograma de actividades a realizar

Tabla N° 8: Cronograma de actividades a realizar

Ítem	Descripción de Trabajos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1.0	Obras preliminares	X			
2.0	Ducteria metálica	X	X		
3.0	Suministro e instalación de tanque filtro			X	
4.0	Suministro e instalación de ventilador y accesorios			X	
5.0	Suministro e Instalación de aislamiento térmico				X
6.0	Instalaciones eléctricas				X
7.0	Arranque y pruebas				X

CAPITULO 5

ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PROYECTO

5.1 Medrado de materiales y equipos utilizados.

Tabla N° 9: Medrado de materiales y equipos utilizados

Ítem	Denominación	U	C
1.0	Obras preliminares		
1.1	Desmontar ductos y otros	MI	92
1.2	Acopiar y transportar desechos	Volq.	02
2.0	Carpintería metálica: fabricar e instalar		
2.1	60 m de ductos Ø 280 mm en plancha galvanizada de e= 1/27"	PG	25
2.2	12 m de ductos Ø 380 mm en plancha galvanizada de e=1/16"	PG	05
2.3	12 codos de 45° x Ø 280 mm en plancha galvanizada e=1/27"	PG	06
2.4	02 codos de 90° x Ø 380 mm en plancha galvanizada e=1/16"	PG	01
2.5	14 colgadores roscados en fierro liso de 3/8"Ø x 1000mm	Varilla	03
2.6	01 Sombrero chino	U	01
2.7	04 Exclusas de 350 x 350 mm ,en plancha galvanizada de e =1/27" ,con filtro interior de malla acerada de 1/8" Ø	PG	01
2.8	60 m de ductos de Ø 280 mm , forrarlo con 18 m ² de lana de vidrio de e = 1 ½" y cubrirlo con plancha galvanizada de e= 1/54"	PG	25
2.9	12 m de ducto de 380 mm Ø,forrarlo con 06 m ² de lana de vidrio de e= 1 ½" y cubrirlo con P.G. de 1/54"	PG	10
3.0	Fabricar e Instalar Tanque Filtro, que consta de :		

3.1	Caja metálica de L=1600 mm Fondo=1400 mm h= 1200 mm en plancha galvanizada de e= 1/27"	PG	08
3.2	Deflector de h= 710 mm L=1400 mm (fierro acerado e=1/16")	U	01
3.3	Bandejas de aceite L=800mm fondo=600 mm H=100 mm en plancha galvanizada de e=1/27"	U	02
3.4	Porta filtro de 800 x 1400 mm plancha galvanizada e= 1/27"	U	02
3.5	Filtro de malla doble ,de aluminio de 780 x 700 mm c/u e=1/16"	U	02
3.6	Rieles en fierro angular de 3/4" x 3/4" x L=600 mm e= 1/8" para que corran las bandejas	U	04
3.7	Garruchas de 3/8" Ø para bandejas	U	08
3.8	Filtros tubulares de Ø exterior=324 mm , Ø interior =213 mm H=610 mm	U	08
3.9	Manómetro diferencial indicador de saturación de filtros con rango de 0 a 15 PSI	U	02
4.0	Suministro e Instalación de Equipos y accesorios		
4.1	Ventilador centrifugo : Motor 4 HP / 2,500 rpm / caudal =5,000 m³/h / 10 alabes. rectos / presión estática = 6" / Ø de polea = 400 mm / sistema de transmisión faja- polea	U	01
4.2	Soporte metálico de ventilador ,en fierro angular de 1 1/4" x 1 1/4" e= 1/8" (dimensiones = 500 x 500 mm) y H=1,700 mm anclados con perno Hilti al muro de lavandería	U	01
4.3	Caja metálica anti ruidos para motor del ventilador de 770 x 660 x 630 mm en plancha galvanizada de e=1/27" , forrada con 1.50 m² de lana de vidrio de e= 1 1/2"	U	01
5.0	Suministro e instalación parte eléctrica 01 Tablero metálico de arranque directo, para motor de ventilador de 4 HP,220V,60Hz ,incluye : 01 Caja metálica 25 x 25 x 15 mm 01 Llave térmica de 25 Amperios 01 Relay térmico 12-18 Amperios 01 Contactar de 18 Amperios 02 pulsadores y 20 m de cable vulcanizado	U	01
6.0	Mantenimiento preventivo de secadoras	U	04
7.0	Pruebas de arranque y funcionamiento	U	01

5.2 Costos de materiales y mano de obra

Tabla N ° 10: Costos de materiales y mano de obra

Item	Denominación	U	C	Costo de materiales		Costo de mano de obra		Costo total
				PU	P.T	P.U	P.T	\$/.
1.0	Obras preliminares							1,360.00
1.1	Desmontar ductos	ml	92	-		Glb.	460	460.00
1.2	Acopiar ductos y desechos	-			-	Glb.	300	300.00
1.3	Transportar desechos	Vlq	02		-	300	600	600.00
2.0	Carpintería metálica (Fabricar e instalar)				5816		4,604	10420.00
2.1	60 m de ductos de Ø 280 mm , en plancha galvanizada de e= 1/27"	PG	25	88	2200	Glb	1500	3,700.00
2.2	12 m de ductos de Ø 380 mm , en plancha galvanizada de e = 1/16"	PG	05	130	650	Glb	650	1,300.00
2.3	12 Codos de 45° x Ø 280 mm en plancha galvanizada de e=1/27"	PG	06	88	528	Gb	240	768.00
2.4	02 Codos de 90° x Ø 380 mm ,plancha galvanizada de e=1/16"	PG	01	130	130	Gb	70	200.00
2.5	14 Colgadores roscados, en fierro liso de Ø 1/4"	Va.	03	25	75	Gb	84	159.00
2.6	01 Sombrero chino	U	01	50	50	30	30	80.00
2.7	Esclusas de 350 x 350 mm en plancha galvanizada e= 1/27" con filtro de malla acerada de e=1/8"	U	04	70	280	50	200	480.00

2.8	Ductos de Ø 280 mm forrarlos con 18 m ² de lana de vidrio de e=1½" y cubrir con plancha galvanizada de e= 1/54"	m	60	Gb	1200	Gb	1200	2,400.00
2.9	Ductos de Ø 380 mm forrarlos con 06 m ² de lana de vidrio e= 1 ½" y cubrir con plancha galvanizada de e= 1/54"	m	12	Gb	573	Glb	560	1133.00
2.10	Fabricar 01 ducto de 380 mm de Ø x 900 mm de largo en plancha galvanizada de e = 1/16"	U	01	Gb	130	Gb	70	200.00
3.0	Tanque filtro, componentes son:				2,418		2,160	4,578.00
3.1	Caja metálica de 1600 x 1400 x1200 mm en plancha galvanizada de e = 1/27"	PG	08	Gb	616	Gb	1000	1616.00
3.2	Deflector de 710 x 1400 mm en plancha de fierro acerado de e= 1/16"	U	01	Gb	150	Gb	100	250.00
3.3	Bandeja de aceite de 800 x 600 x 100 mm en plancha galvanizada de e = 1/27"	U	02	Gb	320	Gb	200	520.00
3.4	Porta- filtro de 800 mm x 1,400 mm en plancha galvanizada de e= 1/27"	U	01	Gb	150	Gb	200	350.00
3.5	Suministro e instalación de 08 filtros tubulares de celulosa micro porosa corrugada, de Ø ext=324 mm , Ø int=213 mm y H=610 mm	U	08	45	360	Gb	240	600.00
3.6	Suministro e instalación de filtro de malla doble de aluminio de 780 x 700 mm de e=1/16"	U	02	100	200	Gb	100	300.00
3.7	Rieles de fierro angular de ¾" x ¾" e=1/8" de largo = 600 mm , para bandejas	U	04	Gb	40	Gb	40	80.00

3.8	Garruchas de 3/8" Ø	U	08	Gb	112	Gb	80	192.00
3.9	Manijas de 1/4" de Ø para extraer bandejas	U	08	Gb	70	Gb	50	120.00
3.10	Manómetro diferencial indicador de saturación de filtros ,rango 0 a 15 psi	U	02	200	400	Glb	150	550.00
4.0	Suministro e Instalación de Equipos				4,280		1,000	5,280.00
4.1	Ventilador centrifugo con motor de 4 HP RPM = 2,500 Caudal =5000 m³/h Presión estática = 6" Nº de alabes=10 Ø de polea=400 mm Sistema de transmisión faja-polea	U	01	Gb	4000	Gb	800	4,800.00
4.2	Soporte de ventilador en fierro angular 1 1/4" x 1 1/4" e= 1/8" (500 x 1700 mm)	U	01	Gb	100	Gb	100	200.00
4.3	Caja metálica anti ruidos para motor del ventilador de 770 x 660 x 630 mm en plancha galvanizada de e= 1/27", forrada con 1.50 m² de lana de vidrio de e= 1 1/2".	U	01	Gb	180	Gb	100	280.00
5.0	Suministro e instalación eléctrica de Tablero metálico para motor de 4 HP , 220 V 60 Hz ,con accesorios (caja metálica, llave térmica de 25 amperios, relay térmico 12-18 Amperios , Contactor de 18 amperios 02 pulsadores y 20 m de cable vulcanizado	U	01	Gb	700	Gb	500	1,200.00
6.0	Mantenimiento preventivo de secadoras	U	04	200	800	200	800	1,600.00

7.0	Pruebas de arranque y funcionamiento	-	-		-	Gb	1000	1,000.00
Costo Directo : 25,438.00								
20 % (U+GG) : 5,087.60								
Subtotal : 30,525.60								
18 % (IGV) : 5,494.60								
Total : 36,020.20								

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Se logró plasmar el objetivo planteado, de modificar el sistema de extracción y filtración de pelusas del área de secado del servicio de Lavandería del Hospital Nacional Cayetano Heredia.
2. Las condiciones físicas en que se encuentra actualmente el sistema, cumple con las normas de bioseguridad que exige el Ministerio de Salud
3. Con el sistema implementado, el aire al interior del servicio de lavandería, se encuentra en condiciones más óptimas, al estar libres de polvo y de pelusas.
4. Las Secadoras, operan sin las frecuentes interrupciones, que se presentaban anteriormente, al saturarse de pelusas sus componentes de trasmisión.
5. La expulsión del vaho al medio ambiente, ha generado una mejora en la calidad del aire, al interior de Lavandería, debido a que bajó su temperatura.
6. El ventilador centrifugo lleva un rodete con 10 alabes rectos radiales, su sistema de trasmisión es tipo faja- polea, su caudal es de 5,000 m³/h (2,942.9 CFM), su motor de 4 HP y su presión estática es de 6" de columna de agua. La velocidad del extractor es de 2,500 r.p.m.
7. El nivel de ruido generado por el sistema propuesto, lo hemos reducido con un protector metálico, forrado con lana de vidrio de e= 1 ½".

RECOMENDACIONES

1. Efectuar la limpieza de los filtros, al término de cada turno de trabajo, con el cuidado de hacerlo en un ambiente distante a lavandería, para no perjudicar a los pacientes y personal del servicio.
2. Usar mascarillas de protección al efectuar la limpieza de los filtros con pelusas.
3. Tomar medidas de precaución al operar las secadoras, para evitar accidentes
4. Capacitar al personal de mantenimiento y operadores de los equipos de lavandería, en seguridad industrial y aplicar las normas de seguridad que exige el Ministerio de Salud.
5. Que se limpie las bandejas de aceite pesado, cuando se saturen de pelusas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ventilación industrial y aire acondicionado; Manual de Carrier.
2. Refrigeración y aire acondicionado; Stocker.
3. Control del aire en los hospitales; Rodolfo Héctor Cerminara.
4. El Filtrado industrial del aire; Minocovo S.A.1998 Argentina.
5. Monitoreo calidad del aire en América Latina; Korc, M.
6. Programa "Control de contaminación del aire"; OPS/OMS. 1999. Lima. Perú.

ANEXOS

- A : Ley general del ambiente. Ley N° 28611.
- B : Ley de seguridad y salud en el trabajo. Ley N° 29783.
- C : Límite de concentración de partículas en el aire según Norma ISO 14644-1
- D : Tipos de filtro, eficiencia y aplicación
- E : Layout de planta de la unidad de lavandería (Ver plano A-01)
- F : Proceso de lavado de ropa del hospital y su Diagrama de Flujo
- G : Listado de equipos de lavandería existentes en el Hospital Nacional Cayetano Heredia
- H : Producción mensual de unidad de Lavandería del Hospital Nacional Cayetano Heredia
- I : Terminología usada en el proyecto propuesto.
- J : Planos IM-01 y IM-02 sobre diseño de caja filtro y sus Componentes

ANEXO “A”

Ley General del Ambiente – Ley No 28611

Esta ley fue emitida por el Congreso de la Republica y rubricada en la Casa de Gobierno por el Presidente Constitucional de la Republica Dr. Alan García Pérez en fecha 13 de Mayo del 2008.

En lo concerniente al tema, detalla los artículos N° 117 y 118.

Articulo N° 117.-Del control de emisiones

117.1. El control de emisiones, se realiza a través de los límites máximos permisibles y demás instrumentos de gestión ambiental, establecidos por las autoridades competentes.

117.2. La infracción de los límites máximos permisibles, es sancionada de acuerdo con las normas correspondientes a cada autoridad sectorial competente.

Articulo N° 118.-De la protección de la calidad del aire

Las autoridades públicas, en el ejercicio de sus funciones y atribuciones adoptan medidas para la prevención, vigilancia y control ambiental y epidemiológico, a fin de asegurar la conservación, mejoramiento y recuperación de la calidad del aire, según sea el caso, actuando prioritariamente en las zonas que superen los niveles de alerta por la presencia de elementos contaminantes, debiendo aplicarse planes de contingencia para la prevención o mitigación de riesgos y daños, sobre la salud y el ambiente

ANEXO “B “

Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo - Ley N° 29783

Esta ley fue dada en Casa de Gobierno, en fecha **19 de Agosto del 2011** firmada por el Presidente Constitucional de la Republica Ollanta Humala Tasso

Se detalla algunos de los artículos relacionados con el tema, dado que se pueden prevenir los riesgos que estos implican, así se tiene:

Artículo 56. Exposición en zonas de riesgo. El empleador prevé que la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales concurrentes en el centro de trabajo no generen daños en la salud de los trabajadores.

Artículo 58. Investigación de daños en la salud de los trabajadores.

El empleador realiza una investigación cuando se hayan producido daños en la salud de los trabajadores o cuando aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, a fin de detectar las causas y tomar las medidas correctivas al Sistema Normativo de Información Laboral

Artículo 59. Adopción de medidas de prevención. El empleador modifica las medidas de prevención de riesgos laborales cuando resulten inadecuadas e insuficientes para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Artículo 60. Equipos para la protección. El empleador proporciona a sus trabajadores equipos de protección personal adecuados, según el tipo de trabajo y riesgos específicos presentes en el desempeño de sus funciones,

cuando no se puedan eliminar en su origen los riesgos laborales o sus efectos perjudiciales para la salud este verifican el uso efectivo de los mismos.

Artículo 63. Interrupción de actividades en caso inminente de peligro.

El empleador establece las medidas y da instrucciones necesarias para que, en caso de un peligro inminente que constituya un riesgo intolerable para la seguridad y salud de los trabajadores, estos puedan interrumpir sus actividades. No se pueden reanudar las labores mientras el riesgo no se haya reducido o controlado.

ANEXO "C "

**Tabla N° 11: Límite de concentración de partículas en el aire según
Norma ISO 14644-1**

ISO 14644	0.1 μ	0.2 μ	0.3 μ	0.5 μ	1.0 μ	5.0 μ
Clase	Partículas por m ³					
1	10	2				
2	100	24	10	4		
3	1000	237	102	35	8	
4	10,000	2,370	1020	352	83	
5	100,000	23,700	10,000	3520	832	29
6	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8320	293
7				352,000	83,200	2930
8				3,520,000	832,000	29,300
9				35,200,000	8,320,000	293,000

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, D.S. N°005-2014-Vivienda

Nota: Los valores mostrados son los límites de concentración de partículas iguales o mayores que el tamaño que se muestra

ANEXO "D "

Tabla N° 12: TIPOS DE FILTROS, EFICIENCIA Y APLICACIÓN

Tipos de Filtro	Eficiencia del filtro en %,en tamaño de partículas (um)	Aplicación del filtro
A	99.97% en 0.3	Industria,Hospitales,comidas
B	99.97 % en 0.3	Nuclear
C	99.99 % en 0.3	Flujo unidireccional (semiconductores,productos farmacéuticos)
D	99.999 % en 0.3	Semiconductores ,productos farmacéuticos
E	99.97 % en 0.3	Peligro biológico
F	99.97% en 0.12	Semiconductor

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones D.S. N°005-2014-Vivienda

ANEXO “E “

Layout de Planta: Ver Plano A-01 que se adjunta

ANEXO “F “

Proceso de lavado de ropa del Hospital Cayetano Heredia y su Diagrama de Flujo

F .1.- Proceso de lavado de ropa según áreas existentes, normado por el Ministerio de Salud.

a.-Área de recepción de ropa sucia :ambiente donde se recepciona en bolsa de polietileno y clasifica la ropa sucia y/o contaminada ,procedente de los diferentes servicios por tipo de prenda, color y grado de suciedad y/o contaminación .

b.- Área de lavado de ropa: lugar en donde se realiza el proceso de pre lavado y desinfección de ropa con equipos de tecnología avanzada

c.- Área de Secado: es el lugar donde se encuentran los equipos para el secado de ropa

d.- Área de Planchado: área donde se encuentra la calandria y las planchadoras de ropa

e.- Área de doblado y almacenamiento: área donde se valida el proceso de lavado y se corrige de ser necesario, luego se procede al doblado y clasificación de la prenda para ser almacenada hasta su distribución final.

f.- Área de entrega de ropa limpia: ambiente limpio dotado de anaqueles que garantiza el almacenamiento temporal de textiles limpios para posteriormente distribuirlos a las áreas usuarias.

g.- Área administrativa: oficina destinada para el jefe del área de lavandería, en donde se encuentra toda la documentación referida a la gestión de la unidad.

h.- Área de vestuario con baño: ambiente donde se encuentra un casillero especial para guardar la ropa de trabajo de conformidad con el Artículo N°27 del Decreto Supremo N°594 del Ministerio de Salud y permita realizar la higiene corporal de los trabajadores.

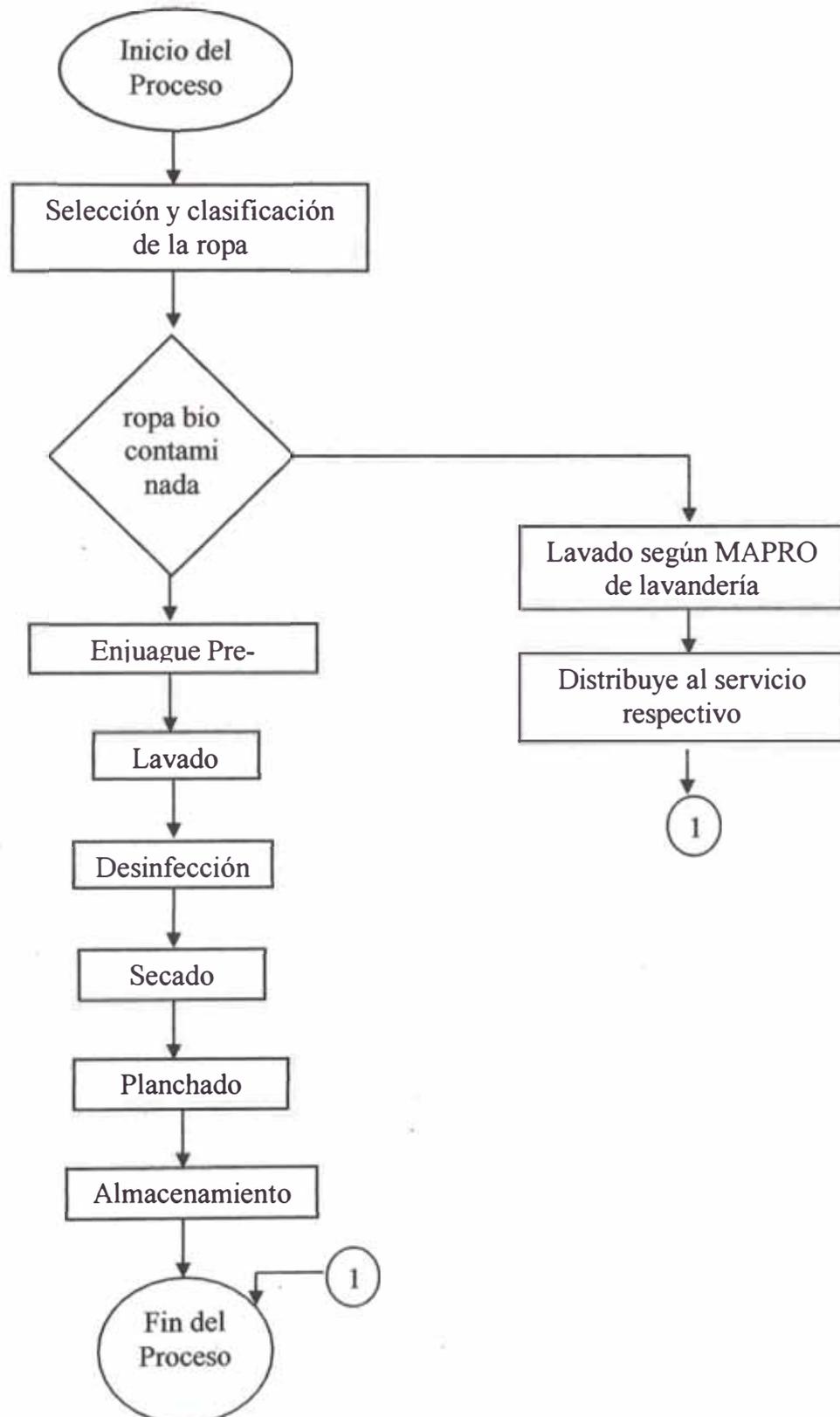
i.- Ropa Hospitalaria: para efectos de la presente norma, se entiende por ropa hospitalaria a la comprendida por toda prenda que será utilizada por el paciente, el personal y la utilizada en los servicios y áreas críticas, la cual es provista por el hospital.

F.2.- Diagrama de Flujo

Se adjunta el diagrama de flujo del proceso en su conjunto, de acuerdo al MAPRO de Lavandería. .

Nota: MAPRO, significa Manual de Procesos de la Autoridad Nacional del Servicio Civil

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE LAVADO DE ROPA HOSPITALARIA EN EL ÁREA DE LAVANDERÍA



ANEXO "G "

Tabla N ° 13: Listado de equipos de lavandería existentes en el Hospital Nacional Cayetano Heredia

Nombre del Equipo	Código P.	Marca	Modelo	Serie	Año
Secadora industrial	P003833	Efamein	EFAS60	SV102	1996
Secadora industrial	P003835	Cisell	144425	3317	1994
Secadora industrial	P003836	Cisell	144426	3318	1994
Secadora industrial	P003832	Hoffman	10160	1245141	1967
Lavadora industrial	P003840	Hoffman	Frontal	ST-15540	1967
Lavadora industrial	P003007	Domus	F-1000/98	31046	1998
Lavadora industrial	P003019	Poensgen	Horizontal	S/S	1967
Autoclave N°1	P003880	Amsco	S/M	3156635	2003
Autoclave N° 2	P003881	Amsco	S/M	35636	2003
Centrifuga de ropa	P001007	Cimelco	C-50	1333874M15	1996
Centrifuga de ropa	P003843	Poensgen	854	2990	1967
Calandria	P003839	Poensgen	11600-674	1191165	1967
Calandria	P003899	Domus	S/M	S/S	2009
Prensa de planchar	P003837	Vega	S/M	SDG575-616	1994
Prensa de planchar	P003838	Poensgen	M35247	627-Z240	1967
Compresora de aire	P000150	Epson	FX-1170	1K01045522	1967
Compresora de aire	P003898	Interin	CRNG6639	ST2349081	1998
Balanza plataforma	P003859	Vega	S/M	S/S	2002
Maquina cortadora	P003887	Maimin	USA	AJ33A8N189 67	1991
Máquina de coser	P003889	Yakumo	DSN-1783	190061	1992
Máquina de coser	P011548	Singer	20U43	S/S	2007
Máquina de coser	P003890	Singer	20U53	974905189	1998
Máquina de coser	P003884	Nechi -2	720	37013	1967
Campana extractora	P003897	S/M	S/M	S/S	1967

ANEXO "H "

Tabla N ° 14: Producción mensual de unidad de lavandería del HNCH
Reporte de lavado de ropa/ mes de Febrero 2015

Cod.	Centro de Producción	ROPAS		INSUMOS	
		Kgs	Piezas	Deter- Gente (kgs)	Hipoclorito de sodio (lts)
101	Atención ambulatoria	1,599.00	3,198.00	11.00	20.00
102	Atención dental	25.00	54.00	0.10	0.15
211	Hospitalización medicina "A"	1,896.00	3,792.00	12.50	22.00
212	Hospitalización medicina "B"	1,898.00	3,795.00	12.50	22.00
213	Hospitalización .Medicina Tropical	1,765.00	3,530.00	12.00	22.00
231	Hospitalización Cirugía "A"	1,866.00	3,732.00	12.50	22.00
232	Hospitalización. Cirugía "B"	1,870.00	3,740.00	12.50	22.00
233	Hospitalización Traumatología I	605.00	1,210.00	6.00	12.00
234	Hospitalización Traumatología II	610.00	1,220.00	6.00	12.00
251	Hospitalización Ginecología	1,880.00	3,760.00	12.50	22.00
252	Hospitalización Obstetricia	1,882.00	3,764.00	12.50	23.00
271	Pediatría	2,320.00	4,640.00	85.00	80.00
302	Emergencia Adultos	2,125.00	4,250.00	80.00	69.00
303	Emergencias Pediátricas	1,969.00	3,992.00	60.00	69.50
311	Centro quirúrgico General	17,068.00	34,136.00	122.02	100.72
313	Centro quirúrgico de Traumatología	1,496.00	2,992.00	10.00	15.00
325	Sala de Partos	8,297.00	16,594.00	110.00	100.00
341	Unidad de cuidados intensivos de Medicina	602.00	1,224.00	6.00	12.00
342	Unidad de cuidados intensivos de Cirugía	611.00	1,221.00	6.00	12.00
344	Unidad de cuidados intensivos de Pediatría	595.00	1,195.00	5.50	10.00
345	Unidad de cuidados intensivos de Neonatología	2,633.00	5,266.00	90.00	80.60
346	Unidad de cuidados intensivos de trauma shock	393.00	784.00	3.50	7.00
411	Laboratorio clínico	30.00	62.00	0.15	0.20
421	Radiología	25.00	54.00	0.10	0.15
431	Ecografía	18.00	38.00	0.08	0.10
441	Tomografía axial computarizada	28.00	47.00	0.15	0.15
451	Patología	25.00	49.00	0.15	0.20
461	Banco de sangre	20.00	47.00	0.10	0.15
481	Medicina física Rehabilitación.	380.00	760.00	3.50	5.00
511	Central de Esterilización	294.00	590.00	2.50	4.00
601	Ampliado Inmunización	85.00	171.00	0.80	0.90
602	Crecimiento y Desarrollo	86.00	174.00	0.80	0.90
603	Infección Respiratoria	84.00	173.00	0.80	0.90
604	Enfermedades diarreicas	80.00	162.00	0.80	0.90
605	Salud materno perinatal	10.00	23.00	0.05	0.08
606	Planificación familiar	180.00	336.00	1.50	2.00
	Sub-Total	55,350.00	110,775.00	699.60	770.60

Reporte de lavado de ropa/mes durante Febrero 2015

Cod.	Centro de Producción	ROPAS		INSUMOS	
		Kgs	Piezas	Detergente (kgs)	Hipoclorito de sodio (lts)
	VIENE :	55,350.00	110,775.00	699.60	770.60
608	Control de Tuberculosis	40.00	82.00	0.50	0.60
609	Control de Hansen (Lepra)	2.00	4.00	0.05	0.08
610	PROCET-SIDA	655.00	1,310.00	6.50	14.00
611	Programa de malaria y metaxenicas	2.00	4.00	0.05	0.08
612	Programa de zoonosis	2.00	4.00	0.05	0.08
613	Programa de salud bucal	82.00	167.00	0.80	0.90
614	Programa de salud mental	90.00	184.00	0.90	1.00
651	Programa de Mamis	79.00	158.00	0.70	0.80
653	Programa de Asma	75.00	150.00	0.70	0.80
654	Programa de Hipertensión	145.00	290.00	1.20	2.00
656	Programa de Diabetes Melitus	86.00	176.00	0.80	0.90
701	Lavandería	15.00	38.00	0.05	0.08
801	Dirección	2.00	4.00	0.05	0.08
742	Docencia e investigación	308.00	610.00	3.05	6.00
	Total General	56,933.00	113,956.00	715.00	798.00

ANEXO "I "

Terminología usada en el proyecto propuesto.

Aire de ventilación.- Es el aire de impulsión, constituido por el aire exterior, el aire de retorno o ambos, previamente filtrados, que se introducen en los locales, con el fin de controlar la calidad del aire interior.

Aire de Expulsión.- Es el aire extraído de uno o más locales y expulsado al exterior.

Aislamiento.- Es la separación de un individuo que padece de una enfermedad trasmisible

Calandria.- Es una planchadora de rodillos (1, 4, 6 y 8), cuyo funcionamiento es electromecánico, se utiliza para el planchado de artículos como sabanas, cobijas, toallas, etc. Su capacidad de trabajo aumenta según el número de rodillos.

Capacidad de un filtro.- Es el número que indica la cantidad de partículas que puede retener el filtro, antes de que la pérdida de carga alcance un valor no permisible.

Climatización.- Es la acción y efecto de brindar, las condiciones de temperatura, de humedad relativa, de pureza del aire y de presión, necesaria para el bienestar de las personas y/o conservación de las cosas.

Curvas características de los filtros.- Nos indican como varían el Rendimiento y la Resistencia, con el caudal de aire y la cantidad de impurezas

Decibeles.- Es una unidad de sonido; la potencia del ruido, es el nivel generado por una fuente de ruido.

Filtro.- Es un dispositivo que retiene las impurezas del aire; mediante diversos medios que dependen del tipo de filtro. Se clasifican en filtros de tipo seco, de tipo viscoso, electrostáticos y especiales

Filtros de tipo seco, están constituidos por un entramado que retiene las partículas de polvo.

Filtros de tipo viscoso.- El cuerpo del filtro esta tratado con un líquido viscoso, las partículas quedan atrapadas en este medio.

Filtros electrostáticos.- El principio se basa en cargar positivamente las partículas indeseables y atraerlas mediante unos electrodos negativos.

Filtros especiales.- Estos filtros contienen carbón activado y se usan para eliminar los malos olores.

Lavandería .-Tiene como función principal, desinfectar, desmanchar y lavar todas las prendas que se utilizan en los servicios, vestuario de médicos y de pacientes, sabanas y fundas utilizadas por los pacientes internados, así como reparar y confeccionar las prendas de vestir que lo requieran.

Lavadoras.- Son equipos electromecánicos que se utilizan para lavar la ropa, que constan de sistemas eléctrico, mecánico, de lubricación y de centrifugado. En los hospitales usan generalmente de carga frontal (con capacidad máxima de 230 kgs) y horizontales con capacidades desde 50 kgs, hasta 400 kgs, siendo su sistema de alimentación eléctrica trifásica, tensión de 220 V y frecuencia 60 Hz.

Leyes de los Ventiladores.- Se les denomina así, a las relaciones entre las características de funcionamiento para un ventilador dado, trabajando en

condiciones cambiadas o para ventiladores de construcción similar, de diversos tamaños.

Prensas de planchar.-Son equipos electromecánicos diseñados para planchar a presión y de modo rápido. En estos equipos, el vapor es utilizado como fuente de calor.

Potencia Sonora: es la cantidad de energía en forma de ondas sonoras, que una fuente emite cada segundo.

Rendimiento de un Filtro.- Es el % de la cantidad retenida por el Filtro respecto al total, de unas partículas determinadas; el rendimiento disminuye cuando pasamos a una banda de diámetros más pequeños.

Renovación de Aire.- Es la relación entre el caudal de aire exterior introducido en el local y el volumen neto de este.

Sala de Aislamiento.- Ambiente individual diseñado para albergar a pacientes que padecen de una enfermedad transmisible, tales como: TBC, Sarampión, Varicela, Influenza Meningitis, Rubeola y otras enfermedades.

Secadoras.- Es una maquina electromecánica, cuyo trabajo, consiste en extraer la humedad de las ropas. El proceso se lleva a cabo haciendo pasar aire caliente y seco, a través de la ropa colocada dentro del tambor de la secadora.

Sonido.- El sonido, es aquella vibración mecánica capaz de engendrar una sensación auditiva.

Ventilación Mecánica.-Proceso de renovación del aire de los locales, por medios mecánicos

Ventilación Natural.- Proceso de renovación del aire de los locales, por medios naturales.

Ventiladores.- Dispositivos de distribución de aire, que se clasifican en centrífugos y de flujo axial y que difieren entre si, por la dirección del flujo de aire que pasa por ellos.

Ventilador Axial.-Proporciona gran caudal de aire y a una baja presión

Ventilador Centrífugo.-Impulsa el aire a lo largo del eje del ventilador y a continuación lo desvía rápidamente en forma radial de dicho eje. El aire se reúne en una carcasa o caracol y se concentra en una dirección.

Ventilador centrífugo de alabes inclinados hacia atrás.-Poseen un impulsor con los alabes inclinados hacia atrás; transportan aire limpio, pero también puede trabajar con aire ligeramente sucio o húmedo

Por la forma de sus alabes, son de alta eficiencia aerodinámica y de bajo consumo de energía; la prestación de caudal es media y trasladan una gran presión estática.

Ventiladores centrífugos de alabes radiales.-Poseen un impulsor de alabes rectos, lo cual lo hace ideal para transportar aire, con partículas sólidas; es el más usado en los sistemas de extracción localizada, por su versatilidad. Su diseño hace que ningún material o partícula, quede adherido a los alabes del impulsor, lo que garantiza su durabilidad y buena performance.

Ventiladores centrífugos de alabes Inclinados hacia adelante.- Generalmente se llaman Siroco, poseen un impulsor con alabes inclinados hacia adelante. Se usan para sistemas de impulsión de aire, calefacción o aire acondicionado. Son silenciosos con grandes prestaciones de caudal y a una presión estática media baja.

ANEXO "J "

Planos IM-01 y IM-02 sobre diseño de caja filtro y sus componentes