

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE VENTILACION FORZADA PARA LA
EXTRACCION DE BAÑOS DEL EDIFICIO “LA PAZ” EN EL DISTRITO
DE MIRAFLORES LIMA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

MARTINEZ QUISPE, EDSON

Villa El Salvador

2018

DEDICATORIA

A mi hijo, quien me inspiró a nunca darme por vencido y me acompañó con paciencia, en las horas de estudio universitario y en la preparación de este proyecto

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida quiero darles las gracias por formar parte de mí

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 07 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 09 |
| 1.1. Descripción de la Realidad Problemática..... | 09 |
| 1.2. Justificación del Problema..... | 10 |
| 1.3. Delimitación de la Investigación | 10 |
| 1.3.1. Teórica | 10 |
| 1.3.2. Temporal | 10 |
| 1.3.3. Espacial | 10 |
| 1.4. Formulación del Problema | 11 |
| 1.4.1. Problema General..... | 11 |
| 1.4.2. Problemas Específicos..... | 11 |
| 1.5. Objetivos | 11 |
| 1.5.1. Objetivo General | 11 |
| 1.5.2. Objetivos Específicos..... | 11 |
| | |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 12 |
| 2.1. Antecedentes de la Investigación..... | 12 |
| 2.2. Bases Teóricas..... | 15 |
| 2.3. Marco Conceptual | 40 |
| | |
| CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA METODOLOGIA | 43 |
| 3.1. Descripción del Proceso del diseño del sistema de entilación forzada para la extracción de baños del edificio..... | 43 |
| 3.2. Desarrollo del Proceso del diseño del sistema de ventilación forzada ... | 48 |
| 3.3. Resultados obtenidos del diseño del equipo de ventilación | 52 |
| | |
| CONCLUSIONES..... | 56 |
| RECOMENDACIONES | 57 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 58 |
| ANEXOS..... | 59 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Nº | Descripción |
|--------------|---------------------------|
| Tabla N° 01: | Caudales de aire exterior |
| Tabla N° 02: | Concentración de co2 |
| Tabla N° 03: | Temperatura humedad |
| Tabla N° 04: | Caudales de aire exterior |
| Tabla N° 05: | Características técnicas |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Nº | Descripción |
|---------------|--|
| Figura N° 01: | Ventilación forzada |
| Figura N° 02: | Ventilación general de una vivienda |
| Figura N° 03: | Ventilador axial |
| Figura N° 04: | Partes del ventilador |
| Figura N° 05: | Vista frontal del ventilador forzada |
| Figura N° 06: | Vista lateral del ventilador forzada |
| Figura N° 07: | Vista superior del ventilador forzada |
| Figura N° 08: | Presión dinámica caudal y diámetro |
| Figura N° 09: | Entradas variables |
| Figura N° 10: | Entradas a conductos |
| Figura N° 11: | Perdida de carga codos |
| Figura N° 12: | Codos en ángulo recto |
| Figura N° 13: | Cambios graduales de sección |
| Figura N° 14: | Extractor para baños |
| Figura N° 15: | Curvas |
| Figura N° 16: | Características técnicas |
| Figura N° 17: | Extractores helicocentrífugos en líneafuente |
| Figura N° 18: | Centrífugo de falso plafón |

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación lleva por título “Diseño del sistema de ventilación forzada para la extracción de baños del edificio “LA PAZ” en el distrito de Miraflores Lima”, para optar el título de Ingeniero Mecánico Electricista.

Una adecuada ventilación natural en una edificación genera un entorno saludable y coadyuva al ahorro energético. Es por eso que en todo diseño deben cubrirse las necesidades de ventilación (primordialmente por medio natural) y solo de ser necesario mediante ventilación mecánica¹

Por eso en este proyecto me centrare en describir paso a paso el diseño de un sistema de ventilación forzada de extracción de baños para una edificación, utilizando cálculos de ingeniería y planos para explicar el sistema

El sistema de ventilación forzada para la extracción de baños del edificio consiste en ventilar espacios físicos a través de las corrientes de aire que permite extraer los gases nocivos que se encuentran en la superficie del baño cerrado, este sistema es muy sencillo; no necesita mantenimiento constante.

Para el diseño de extracción de aire en los baños se está considerando un sistema de extracción mecánica forzada de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones, teniendo en cuenta solo las áreas involucradas.

Para el desarrollo de este proyecto se basan principalmente en la extracción de aire con equipos independientes en cada uno de los cuartos de servicios higiénicos del

¹ Reglamento nacional de edificaciones: NORMA EM.030

edificio. Este aire viciado es descargado a través de un montante de mampostería destinada para este fin.

Adicionalmente, por condiciones de criterios técnicos en el diseño de ventilación y por la altura del edificio, se considera la utilización de equipos de extracción en la azotea del edificio, lo cual mejorara la evacuación del aire viciado en cada una de los montantes.

Es por ello que se presenta la necesidad de un sistema de ventilación mecánica en los servicios higiénicos de los edificios. el presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal el diseño de un sistema de ventilación mecánica que asegure la calidad del aire dentro de los servicios higiénicos de los edificio para lo cual he desarrollado tres capítulos, que a continuación detallo.

En el Capítulo I, describo el Planteamiento del Problema, que está relacionado con la calidad del este ambiente en gran medida, del correcto diseño, mantenimiento y funcionamiento de los sistemas de ventilación de baños y lavaderos de edificio.

En el Capítulo II, describo el marco teórico sobre la cual se apoya este proyecto de ingeniería, en el cual se resalta las características de La ventilación forzada o mecánica elimina el problema de la dificultad de regulación que tiene la ventilación natural y la tasa de ventilación es perfectamente ajustable y controlable.

Finalmente en el Capítulo III, describo los extractores para cada ambiente de baño ya que deben ser de perfil plano, de poder de aspiración necesaria para el volumen de aire en cada baño.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Es necesario contar con un sistema de ventilación forzada de extracción de baños para un edificio multifamiliar para evitar la dispersión del mal olor por todos los ambientes del departamento, y poder respirar aire fresco.

Un sistema de ventilación forzada proporcionara a los ocupantes un ambiente saludable y confortable desde los servicios higiénicos. La calidad de este ambiente depende, en gran medida, del correcto diseño, del sistema de ventilación forzada de extracción de baños del edificio. Por consiguiente, estos sistemas deben crear ambientes aceptables y una calidad del aire interior en los servicios higiénicos

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Los edificios multifamiliares pueden contar con ventilación natural a través de ventanas para la entrada de aire fresco, sin embargo en los últimos años se ha notado cada vez más seguido edificios contiguos, haciendo que tener entradas de aire fresco para todas las zonas de las viviendas multifamiliares sea difícil de realizar y contar un sistema de ventilación forzada se ha vuelto indispensable y exigido en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

La ventilación es el intercambio de aire poco deseable por otro de mejor calidad. Este proceso supone renovar, remover y expulsar para mantener la calidad del aire de los servicios higiénicos, asegurando la salud de los residentes y mejorando el funcionamiento y conservación del inmueble.

1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Teórica: El presente proyecto se ha realizado para diseñar un Sistema de Ventilación Mecánica (ventilación forzada) para la ventilación de los baños del edificio de Vivienda y Hotel La Paz.

1.3.2 Temporal: Este diseño fue realizado en el año 2017.

1.3.3 Espacial: Este diseño se realizará sobre el edificio de vivienda y Hotel La Paz, ubicado en Av. Ernesto Diez Canseco N° 392, esquina con Av. La Paz, en el distrito de Miraflores, Lima.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo realizar el diseño del sistema ventilación forzada para la extracción de olores de baño en el edificio del “Hotel la Paz”?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

1.4.2.1. ¿Qué función tiene la extracción de baños en un sistema de ventilación forzada para un edificio?

1.4.2.2. ¿Cómo diseñar un sistema de extracción de baños en un edificio?

1.4.2.3. ¿Cómo seleccionar los equipos para un sistema de extracción de baños?

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño del sistema de ventilación forzada para la extracción de baños del edificio.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1.5.2.1 Describir y evaluar el funcionamiento de un sistema de extracción de baños para la ventilación forzada de un edificio.

1.5.2.2 Explicar el diseño para un sistema de extracción de baños para un edificio.

1.5.2.3 Análisis del caudal para la selección de equipos de baños que necesiten el sistema de ventilación forzada

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Torres, A (2016) En su tesis titulada “Instalación de climatización de una vivienda unifamiliar, con análisis comparativo de tres sistemas eficientes” para optar el Grado en Ingeniería Mecánica concluye que: “El objeto del proyecto es hacer un análisis comparativo de 3 sistemas de climatización eficiente. Las tecnologías de climatización y ventilación a estudiar son complejas y de aplicación poco usual, aunque habrá partes de los sistemas que serán bastante conocidos. Se propone un método de cálculo donde se analizan las necesidades térmicas del edificio según la normativa actual. Los consumos dependerán de la demanda térmica. La finalidad del proyecto es poder dotar a la vivienda de una climatización que pueda controlar, la temperatura, la humedad, la limpieza y distribución de aire, con el objetivo principal de dar bienestar, salubridad y sobre todo confort. Evidentemente el desembolso económico de la instalación va a ser uno de los hándicaps principales, pero debido al tipo de vivienda seleccionado este no va a ser el factor

más decisivo a la hora de tomar una decisión. Si lo serán el consumo eléctrico y el rendimiento de la instalación. El sistema de ventilación será común en cualquiera de los tres casos. Se utilizara un sistema de ventilación forzada de flujo cruzado. Es un sistema de ventilación que asegura la calidad de aire a través de la extracción del aire viciado en las estancias húmedas (cocina, baños, aseos, lavaderos,...) y que simultáneamente asegura la insuflación de aire nuevo filtrado en las estancias secas (salón, comedor, dormitorios,...). El primer sistema de climatización es un techo radiante. El principio de funcionamiento es hacer pasar agua climatizada por un circuito cerrado instalado en el techo, desde donde se irradia calor o frío, en función de las necesidades. El segundo sistema de climatización es un suelo radiante y refrescante mediante energía geotérmica y refrigeración con sistema de Fan-Coils. El principio de funcionamiento para el suelo radiante es hacer circular agua por un circuito cerrado instalado en el suelo. La energía geotérmica permite intercambiar calor del subsuelo con la superficie. El tercer sistema a analizar es un suelo radiante mediante energía solar térmica y refrigeración mediante sistema convencional bomba de calor por conductos. Para el sistema de suelo se instalará un campo de captación solar en cubierta lo suficientemente grande para poder cubrir la demanda de calefacción. Para la refrigeración utilizaremos una bomba de calor ubicada en cubierta. Conclusión a que se puede llegar de esa información”.²

Este trabajo tiene relación con el proyecto ya que estudia la extracción de aire viciado en lugares como cocina, baños, aseos, lavaderos; para asegurar la calidad de aire.

² Torres Mengual, Alexandre (2016) En su tesis titulada “Instalación de climatización de una vivienda unifamiliar, con análisis comparativo de tres sistemas eficientes” universidad politécnica de Valencia. España

Hermosilla, R. y Soto, P. (2017). En su trabajo titulada “Diseño del sistema de ventilación de un establecimiento industrial dedicado a la fabricación de harina.”, concluye que: “En los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la Sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación que se recoge a continuación. El resto de edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.”.³

Este trabajo tiene relación con el proyecto ya que trata sobre el diseño de un sistema de ventilación forzada.

Tovar, C (2013)) en su tesis titulada “Diseño de un sistema de ventilación mediante el uso de CFD” La presente tesis consiste en el diseño de un sistema de ventilación mecánica, para extracción de gases de los parqueaderos subterráneos del proyecto “Eliot Centro de Negocios”, a construirse en la ciudad de Quito. Se utilizó un sistema alternativo al tradicional, el cual basa su funcionamiento en conductos de ventilación, ventiladores axiales y ventiladores por impulsión (Jet fans).

³ Rubén Hermosilla García y Pedro Luis Soto Elvira (2017). En su trabajo titulada “Diseño del sistema de ventilación de un establecimiento industrial dedicado a la fabricación de harina. “Perú

El aire ingresa del exterior por los conductos de inyección, los jet fans, ubicados en el techo de los subsuelos, conducen el aire por el interior del parqueadero y, los conductos de extracción lo expulsan al exterior. Para realizar el diseño se consideraron normas como la ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineer), las que brindan recomendaciones para garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Fue necesario calcular la tasa de flujo volumétrico requerida por el parqueadero, el fabricante, el modelo y la cantidad de ventiladores, así como los componentes adicionales del sistema. Para optimizar la ubicación de los jet fans, se realizó una simulación CFD (dinámica de fluidos computacional) del comportamiento del aire en el interior del parqueadero. Finalmente, se realizó un presupuesto referencial del costo de los equipos, al que deberán sumarse los costos de instalación.⁴

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Tipos de ventilación

La renovación del aire en cualquier local ocupado es necesaria para reponer el oxígeno y evacuar los subproductos de la actividad humana, o del proceso productivo, tales como el anhídrido carbónico, el exceso de vapor de agua, los olores desagradables u otros contaminantes. La ventilación se entiende como el proceso de renovación o reposición de aire sucio o viciado por aire limpio.

⁴ Carlos Alberto Marín Tovar, C (2013) en su tesis titulada "Diseño de un sistema de ventilación mediante el uso de CFD" Universidad San Francisco de Quito. Ecuador

Se debe proyectar un sistema de ventilación acorde a las necesidades del inmueble evitando pérdidas innecesarias de calor, sin caer en la tentación de diseñar un edificio hermético, el cual resultaría insalubre.

Dentro de los tipos de ventilación para el interior de una vivienda se destacan la ventilación natural, la ventilación forzada y la ventilación híbrida.⁵

2.2.1.1 Ventilación natural

Es la ventilación en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y el de salida. Se habla de ventilación natural cuando no hay aporte de energía artificial para lograr la renovación del aire. Comúnmente, la ventilación natural se consigue dejando aberturas en el local que comunican con el ambiente exterior, es decir, puertas, ventanas u otros diseños de aberturas en la envolvente del edificio.

Las diferencias de temperatura entre el exterior y el interior y las diferencias de presión entre las fachadas del edificio por efecto del viento son el origen de las fuerzas que ocasionan el movimiento del aire necesario para lograr la ventilación natural. En función de estas fuerzas, y de la superficie, orientación y

⁵ Sebastian Cronembold Landivar (2009) Estudio de ventilación en viviendas, Santiago de Chile

situación de las puertas y ventanas es posible lograr tasas de ventilación muy importantes.

| Caudales de aire exterior, en dm³ por segundo y unidad de superficie | |
|--|---|
| Categoría del aire interior exigible | dm³/(s·m²) |
| IDA 1 | No aplicable |
| IDA 2 | 0,83 |
| IDA 3 | 0,55 |
| IDA 4 | 0,28 |

Tabla N° 01: Caudales de aire exterior

En general la ventilación natural es suficiente cuando en el local no hay más focos de contaminación que las personas que lo ocupan. El principal inconveniente de la ventilación natural es la dificultad de regulación, ya que la tasa de renovación en cada momento depende de las condiciones climatológicas y de la superficie de las aberturas de comunicación con el exterior.⁶

La eficiencia de la ventilación natural es muy variable y depende de la incorporación de conceptos de ventilación al proceso de diseño de la vivienda.

2.2.1.2 Ventilación forzada

⁶ Sebastian Cronembold Landivar (2009) Estudio de ventilación en viviendas, Santiago de Chile

Es la que se realiza mediante la creación artificial de depresiones o sobre presiones en conductos de distribución de aire o áreas del edificio. Éstas pueden crearse mediante extractores, ventiladores, unidades de tratamiento de aire (UTAs) u otros elementos accionados mecánicamente.

| Concentración de CO2 máxima admisible en los locales | |
|---|----------------|
| Categoría del aire interior exigible | ppm (*) |
| IDA 1 | 350 |
| IDA 2 | 500 |
| IDA 3 | 800 |
| IDA 4 | 1200 |

Tabla N° 02: Concentración de CO2

La ventilación forzada o mecánica elimina el problema de la dificultad de regulación que tiene la ventilación natural y la tasa de ventilación es perfectamente ajustable y controlable, en contrapartida consume energía eléctrica. Otra ventaja de la ventilación forzada frente a la natural es que puede ser aplicada en locales tales como sótanos o locales interiores de edificios, que no tienen comunicación directa con el exterior y que, por tanto, su ventilación sólo puede lograrse mediante conducciones a través de las cuales se fuerza el paso del aire mediante ventiladores.

Siguiendo con las cualidades de la ventilación mecánica se pueden mencionar: independencias de las variaciones atmosféricas, de los obstáculos que representan las edificaciones colindantes y de la orientación del bloque; ventilación permanente con caudales precisos del orden que se desee; expulsión controlada del aire viciado; nivel de ruido bajísimo; sin retornos del aire extraído; mantenimiento bajo de los equipos mecánicos que son de baja potencia.⁷

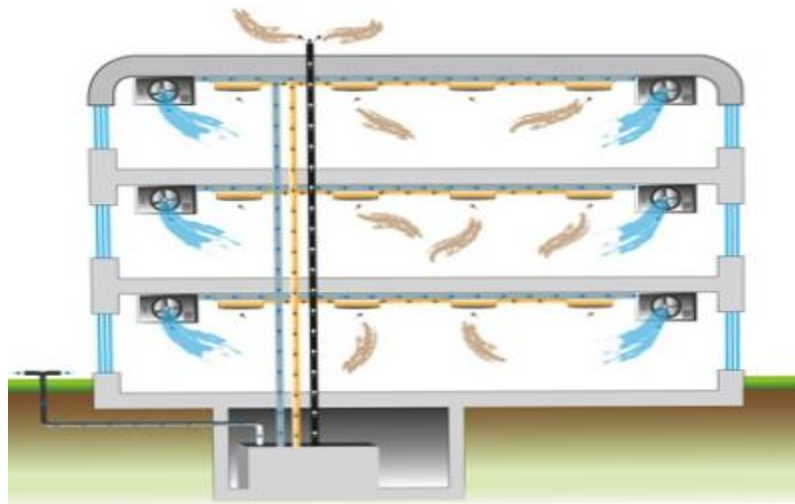


Figura N° 01: Ventilación forzada Fuente: Manual Práctico de Ventilación

2.2.1.3 Ventilación híbrida

En el cruce de la ventilación natural y de la ventilación mecánica, la ventilación híbrida es un concepto nuevo que consiste en utilizar unos componentes y el dimensionamiento de los conductos de la ventilación natural acoplados a una asistencia mecánica no

⁷ Salvador E. (2014) Manual Práctico de Ventilación. Catálogo técnico. Barcelona, España.

permanente de baja presión. La asistencia mecánica sólo se utiliza para ayudar a las fuerzas de los motores naturales (el viento y el tiro térmico) cuando es necesario y su puesta en marcha es automática.

La ventilación híbrida se basa en el principio de funcionamiento estático mecánico, que consiste en, cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce como en la ventilación natural y, cuando son desfavorables, como en la ventilación con extracción mecánica.

Por consiguiente la ventilación híbrida posee dos modos de funcionamiento: En régimen de ventilación natural, sea por tiro térmico o por viento. Siendo el tiro térmico resultante del diferencial térmico y de la altura de columna. El viento actúa sobre fachadas (ventilación transversal) y bocas de expulsión de los conductos de extracción (efecto Venturi). En régimen de ventilación mecánica, mediante equipos electromecánicos vía arranque automático sea por sensores térmicos o de presión o de caudal.

Es un tipo de ventilación que puede ser utilizado en un edificio de departamentos donde se trata de aprovechar la extracción natural favorecida por el diferencial térmico, el viento y la altura de tiro. Si estas condiciones no son suficientes, la ventilación de la vivienda

no se verá interrumpida debido al funcionamiento automático del equipo extractor.

2.2.2 Sistemas de ventilación

La ventilación, natural o forzada, cuenta con tres procesos importantes: admisión de aire, paso de aire y extracción de aire.

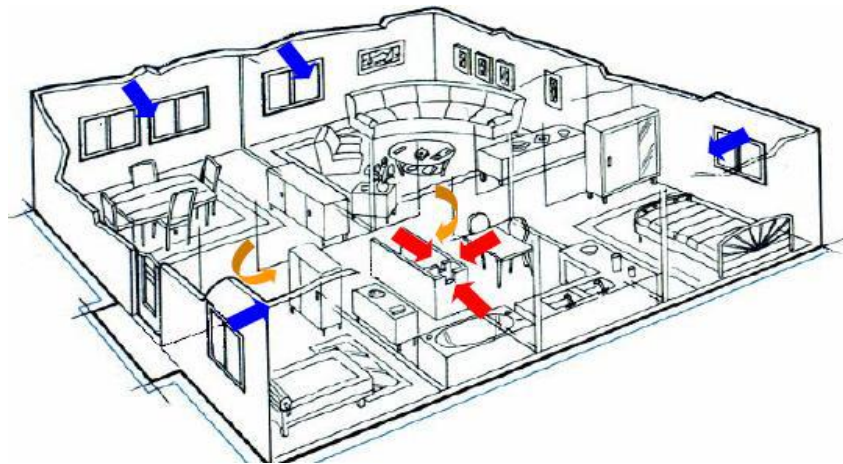


Figura N° 02: Ventilación general de una vivienda Fuente: Manual Práctico de Ventilación

Admisión de aire

Dentro de los tipos de admisión de aire se encuentra la admisión natural, con aberturas colocadas en fachada, y la admisión mecánica, con ventiladores de impulsión.

Las aberturas de admisión de aire para la ventilación natural o híbrida se colocan sobre las ventanas, en cajas de persianas o en los muros de los locales secos.

| estación del año | Temperatura °C | Humedad relativa % |
|------------------|----------------|--------------------|
| Verano | 23 ... 25 | 45 ... 60 |

| | | |
|----------|-----------|-----------|
| Invierno | 21 ... 23 | 40 ... 50 |
|----------|-----------|-----------|

Tabla N° 03: Temperatura humedad

Extracción de aire

Estos tipos de aberturas se determinan según el sistema de ventilación adoptado.

Cada boca de extracción está conectada a un conducto vertical que lleva el aire extraído hacia el exterior.

| Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona | |
|---|-------------------------------------|
| Categoría del aire interior exigible | dm³/s por persona |
| IDA 1 | 20 |
| IDA 2 | 12,5 |
| IDA 3 | 8 |
| IDA 4 | 5 |

Tabla N° 04: Caudales de aire exterior

2.2.3 Ventilador axial

Los extractores de tipo helicoidal modelo HEP cubren un gran rango de prestaciones con gran eficiencia; han sido desarrollados para operar en ambientes de riesgo explosivo, en base a normas internacionales ya que

el conjunto embocadura-hélice-motor, forma un sistema anti chispa, en base a la norma AMCA STANDARD 99-0401-86.⁸

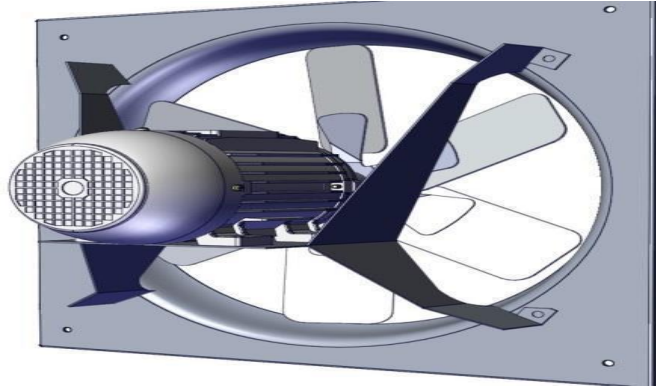


Figura N° 03: Ventilador axial Fuente: <https://www.ventilacionindustrialifm.com>

2.2.3.1 Características

Todas las partes del ventilador en contacto con el aire o gas, deben fabricarse en un material no ferroso. Hay que tomar medidas para que la hélice, flecha y rodamientos no estén en contacto con algún material. Conjunto embocadura, soporte y hélice fabricados en aluminio, hélices en 6 hojas, motor a prueba de explosión Trifásico 4 polos 220/440 V. acoplado directamente a la hélice.

⁸ <https://www.ventilacionindustrialifm.com.mx/nuestros-productos/ventiladores-axiales/a-prueba-de-explosi%C3%B3n-hep/>

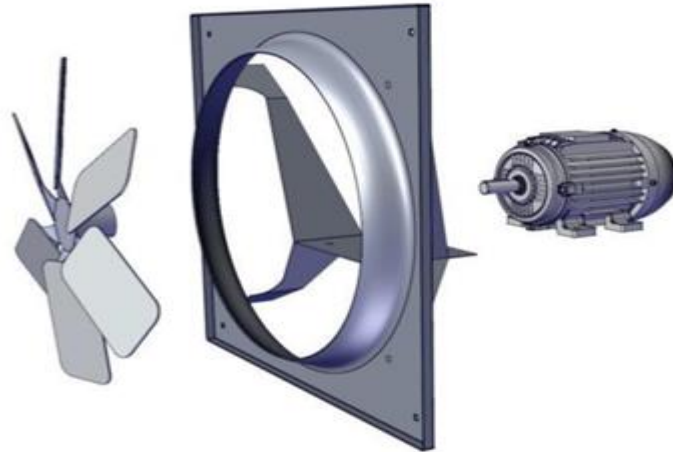


Figura N° 04: Partes del ventilador Fuente:<https://www.ventilacionindustrialifm.com>

2.2.3.2 Aplicaciones

Extracción de aire o ventilación de locales cuya atmósfera contenga uno o varios componentes explosivos: industria petroquímica, industria química, laboratorios, cabinas de pintura almacenes de solventes, etcétera.

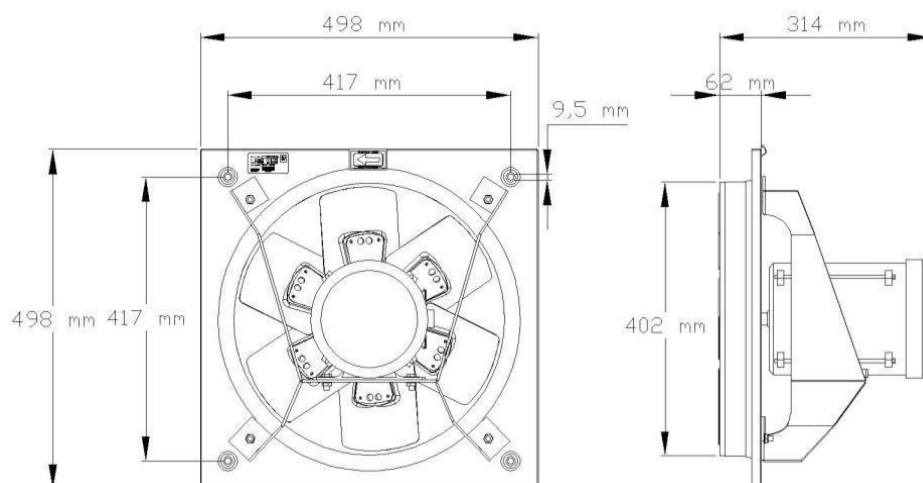


Figura N° 05: Vista frontal Fuente:<https://www.ventilacionindustrialifm.com>

2.2.3.2 Extractor axial para baño

Ventilador axial de 100 mm de diámetro con una capacidad extractora de hasta 21 litros por segundo (76 m³/hora).

Motor lubricado de gran duración y con protección eléctrica. Nivel sonoro de 35 decibelios.

Dispone de sistema de retirada sencilla de carcasa frontal para facilitar la limpieza

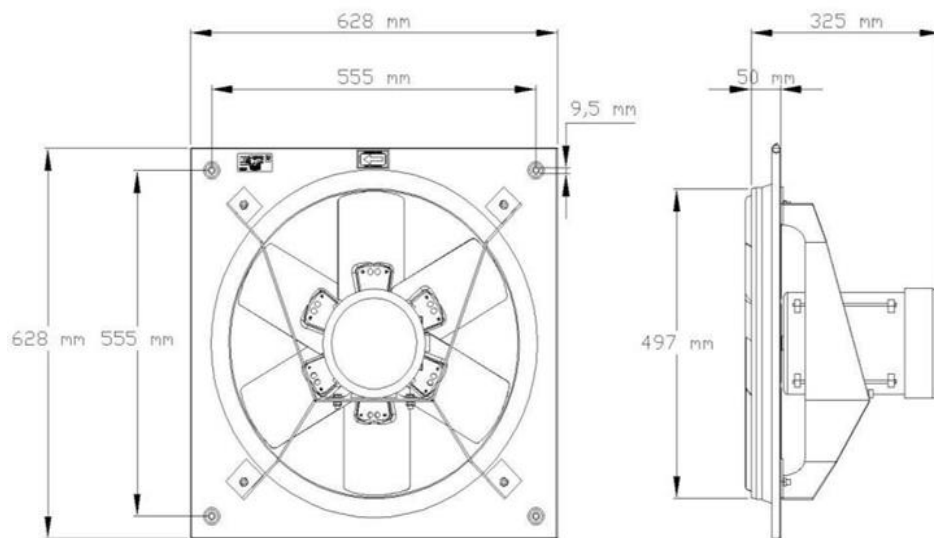


Figura N° 06: Vista lateral Fuente:<https://www.ventilacionindustrialifm.com>

2.2.3.3 Capacidad de extracción

Este extractor de ventilador axial está diseñado para usar en lavaderos y baños de departamentos. Está especialmente indicado para instalar en

ventanas o paneles, aunque puede instalarse sobre la pared adquiriendo ductos.

Gracias a su altísima capacidad de extracción, 74 litros por segundo ó 266 m³ por hora, podrás evacuar los malos olores y renovar el aire de las estancias más grandes.⁹

Pero a pesar de su potencia de extracción, el consumo energético sigue siendo muy bajo, de tan solo 30 w

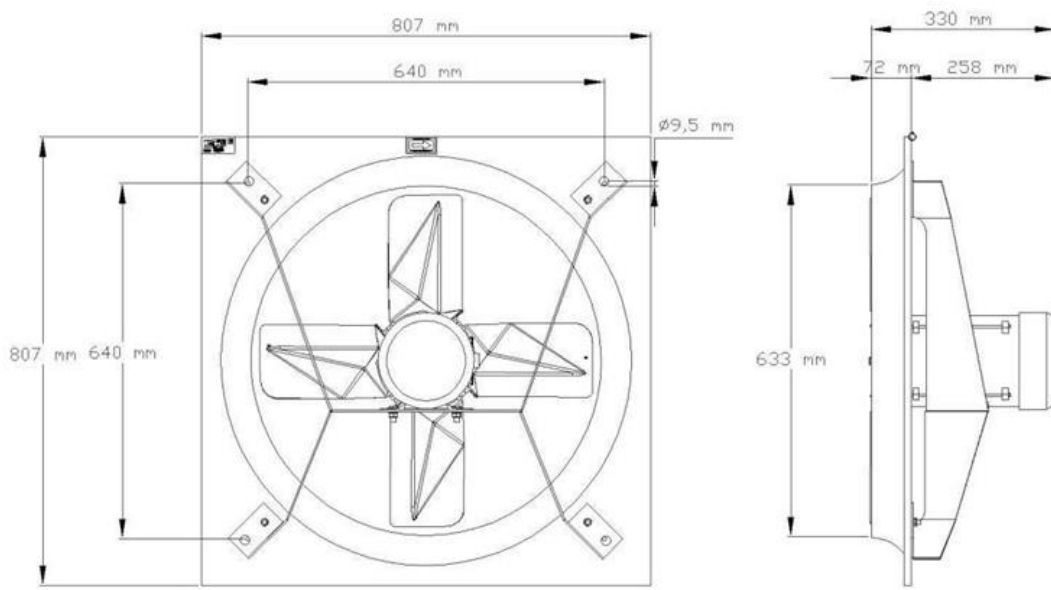


Figura N° 07: Vista superior Fuente:<https://www.ventilacionindustrialifm.com>

⁹ <https://www.ventilacionindustrialifm.com.mx/nuestros-productos/ventiladores-axiales/a-prueba-de-explosi%C3%B3n-hep/>

2.2.4 Sistemas de ventilación

Los sistemas de ventilación se diferencian según la técnica de ventilación y el tipo de aberturas de admisión y extracción utilizado para controlar los caudales de ventilación. Se pueden distinguir cinco sistemas de ventilación:

a) Sistema simple flujo no regulable.

Está constituido por aberturas de admisión y extracción con superficie de paso fija que no permiten ajustes para aumentar o disminuir el caudal que pasa por dichas aberturas. Es un sistema aplicado principalmente en ventilación híbrida.

Con este sistema se obtienen caudales de ventilación descontrolados que son muy sensibles al viento, al diferencial térmico y a la posición de la vivienda dentro de un edificio. Esto produce riesgos de caudales excesivos con los efectos de corrientes de aire indeseadas y pérdidas energéticas importantes.

b) Sistema simple flujo regulable manualmente.

Constituido por aberturas de admisión y extracción con superficies de paso regulables manualmente según la presión disponible en cada punto

de la instalación. Se permiten ajustes de manera manual y es un sistema aplicado principalmente en ventilación mecánica.

Con la posibilidad de adaptar las aberturas manualmente se obtienen caudales más controlados y menos dependientes de los parámetros climatológicos o constructivos. Se tienen pérdidas energéticas controladas y un mayor confort al reducir el riesgo de corrientes de aire. Sin embargo, las aberturas de admisión pueden ser inadaptadas a cierto tipo de exposición al viento y se presenta el riesgo de desequilibrar la instalación por actuación de los usuarios sobre las bocas de extracción.

c) Sistema simple flujo autorregulable.

Este sistema consta de aberturas de admisión y extracción que incorporan un elemento mecánico capaz de detectar la presión disponible y establecer automáticamente la superficie de paso necesaria para conseguir el caudal deseado. La autorregulación se realiza dentro de un rango de presiones definidos. De esta manera se obtienen caudales constantes perfectamente controlados y pérdidas energéticas controladas.

Es un sistema utilizado para ventilación con extracción mecánica y es poco sensible a vientos en fachadas.

d) Sistema simple flujo modulado.

El sistema modulado o sistema higrorregulable es un sistema capaz de ventilar donde es necesario, cuando es necesario y con el caudal de aire necesario, que se basa en el número de ocupantes y su distribución dentro de la vivienda, el tipo de utilización de los locales húmedos, la temperatura y nivel de humedad interior y exterior, y la permeabilidad al aire de la vivienda.

Los caudales de ventilación se regulan automáticamente gracias a las aberturas de admisión y extracción higrorregulables capaces de ajustar su superficie de paso y por lo tanto su caudal en función de la humedad relativa de cada local, adaptándose a las necesidades de cada zona y de cada momento.

Este sistema se puede aplicar tanto a la ventilación híbrida como a la mecánica. Se logra mayor confort y mayor ahorro energético (alrededor del 50%), y los riesgos de condensación son muy limitados.

e) Sistema doble flujo autorregulable.

Este sistema de ventilación asegura la ventilación permanente y general de las viviendas, permitiendo conseguir un importante ahorro energético mediante el uso de un recuperador estático situado en cada vivienda, y un confort óptimo al atemperar y filtrar el aire introducido.

La ventilación se realiza de forma mecánica mediante dos redes de conductos conectados a un ventilador centralizado de extracción y un ventilador centralizado de impulsión, situados fuera de las viviendas (en terraza, bajo cubierta,...).

La regulación de las bocas de extracción e impulsión a un caudal constante se efectúa por ajuste automático de la superficie de paso de aire, en función de la presión disponible en cada punto de la instalación.

Este sistema permite realizar un ahorro energético sustancial al recuperar hasta un 80% de las calorías o frigorías del aire extraído y reforzar el aislamiento acústico de fachada eliminando las entradas de aire en fachada, además de impulsar un aire filtrado y precalentado en invierno. Se puede implementar tanto en viviendas individuales como en edificios de departamentos.

2.2.5 ANÁLISIS DEL EDIFICIO

Para determinar de manera adecuada y más realista la ventilación en servicios higiénicos se requiere distinguir entre viviendas a proyectar o viviendas construidas. En el primer caso debe considerarse tanto las necesidades y características definidas en el programa de la vivienda por sus futuros usuarios o mandantes y en el segundo caso realizar un estudio riguroso de las características de la edificación y de cada uno de los recintos que la conforman.

Forman parte de este estudio los planos de detalles mecánicos y arquitectónicos, croquis sobre el terreno y en algunos casos fotografías de aspectos importantes del edificio.

El comportamiento climático de una vivienda no solo depende de su diseño, sino que también está influenciado por su ubicación y la existencia de accidentes naturales o artificiales que crean un microclima que afecta al viento, la humedad, y la radiación solar que recibe la vivienda.

2.2.6 PARÁMETROS DE CÁLCULO

Determinación del Caudal de aire a extraer Extractor Axial EA-04

$$Q = V \times N \times f$$

Q = Caudal de aire

V = Volumen total del cuarto de baño = 4.75 m³

N = Renovaciones de aire por hora = 20 renov. / hr

f = factor de conversión para CFM = 0.58858

$$Q = 4.75 \times 20 \times 0.58858$$

$$Q = 55.91 \text{ CFM}$$

* Para efectos de selección de equipos, se ha redondeado a un caudal superior. Por lo tanto:

$$Q = 56 \text{ CFM}$$

Según esto se ha determinado la utilización de un (1) equipo de extracción de aire con un caudal de **56 CFM** en cada cuarto de baño.

Determinación del Caudal de aire a extraer Extractor Axial EA-05

$$Q = V \times N \times f$$

Q = Caudal de aire

V = Volumen total del cuarto de lavandería = 3.39 m³

N = Renovaciones de aire por hora = 20 renov. / hr

f = factor de conversión para CFM = 0.58858

$$Q = 3.39 \times 20 \times 0.58858$$

$$Q = 39.91 \text{ CFM}$$

* Para efectos de selección de equipos, se ha redondeado a un caudal superior. Por lo tanto:

$$Q = 40 \text{ CFM}$$

Según esto se ha determinado la utilización de un (1) equipo de extracción de aire con un caudal de **40 CFM** en cada cuarto de baño.

Determinación del Caudal de aire a extraer Extractor Axial EA-06

$$Q = V \times N \times f$$

Q = Caudal de aire

$$\begin{aligned}
 V &= \text{Volumen total del cuarto de baño} = 8.74 \text{ m}^3 \\
 N &= \text{Renovaciones de aire por hora} = 20 \text{ renov. / hr} \\
 f &= \text{factor de conversión para CFM} = 0.58858
 \end{aligned}$$

$$Q = 8.74 \times 20 \times 0.58858$$

$$Q = 102.88 \text{ CFM}$$

* Para efectos de selección de equipos, se ha redondeado a un caudal superior. Por lo tanto:

$$Q = 103 \text{ CFM}$$

Según esto se ha determinado la utilización de un (1) equipo de extracción de aire con un caudal de **103 CFM** en cada cuarto de baño.

Determinación del Caudal de aire a extraer Extractor Axial EA-07

$$Q = V \times N \times f$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{Caudal de aire} \\
 V &= \text{Volumen total del cuarto de baño} = 12.48 \text{ m}^3 \\
 N &= \text{Renovaciones de aire por hora} = 20 \text{ renov. / hr} \\
 f &= \text{factor de conversión para CFM} = 0.58858
 \end{aligned}$$

$$Q = 12.48 \times 20 \times 0.58858$$

$$Q = 146.91 \text{ CFM}$$

* Para efectos de selección de equipos, se ha redondeado a un caudal superior. Por lo tanto:

$$Q = 147 \text{ CFM}$$

Según esto se ha determinado la utilización de un (1) equipo de extracción de aire con un caudal de **147 CFM** en cada cuarto de baño.

*Por condiciones de criterio técnico en el diseño, se está considerando la instalación de equipos de apoyo para la extracción de aire en las montantes de los servicios higiénicos

Dispuestos en la azotea y/o techos del edificio, con un caudal de aproximadamente el 50% del total en cada una de las montantes previstas.

EQUIPOS DE EXTRACCION DE AIRE EHT - 01

Equipos íntegramente diseñados y ensamblados en fábrica, con las características y especificaciones técnicas definidas para el diseño propuesto.

| | | |
|--------------------|---|------------------------------------|
| Caudal de aire | = | 504 pie ³ /minuto (CFM) |
| Altura dinámica | = | 0.5" de columna de agua (c.a.) |
| Potencia | = | 241 W |
| Tensión de trabajo | = | 220 voltios |
| Fases | = | 1Ø (monofásicos) |
| Frecuencia | = | 60 Hz |

EQUIPOS DE EXTRACCION DE AIRE EHT – 02

Equipos íntegramente diseñados y ensamblados en fábrica, con las características y especificaciones técnicas definidas para el diseño propuesto.

| | | |
|--------------------|---|------------------------------------|
| Caudal de aire | = | 716 pie ³ /minuto (CFM) |
| Altura dinámica | = | 0.5" de columna de agua (c.a.) |
| Potencia | = | 335 W |
| Tensión de trabajo | = | 220 voltios |
| Fases | = | 1Ø (monofásicos) |
| Frecuencia | = | 60 Hz |

EQUIPOS DE EXTRACCION DE AIRE EHT - 03

Equipos íntegramente diseñados y ensamblados en fábrica, con las características y especificaciones técnicas definidas para el diseño propuesto.

| | | |
|--------------------|---|--------------------------------------|
| Caudal de aire | = | 1,179 pie ³ /minuto (CFM) |
| Altura dinámica | = | 0.5" de columna de agua (c.a.) |
| Potencia | = | 464 W |
| Tensión de trabajo | = | 220 voltios |
| Fases | = | 1Ø (monofásicos) |
| Frecuencia | = | 60 Hz |

EQUIPOS DE EXTRACCION DE AIRE EHT - 09

Equipos íntegramente diseñados y ensamblados en fábrica, con las características y especificaciones técnicas definidas para el diseño propuesto.

| | | |
|--------------------|---|------------------------------------|
| Caudal de aire | = | 927 pie ³ /minuto (CFM) |
| Altura dinámica | = | 0.5" de columna de agua (c.a.) |
| Potencia | = | 335 W |
| Tensión de trabajo | = | 220 voltios |
| Fases | = | 1Ø (monofásicos) |
| Frecuencia | = | 60 Hz |

EQUIPOS DE EXTRACCION DE AIRE EHT - 13

Equipos íntegramente diseñados y ensamblados en fábrica, con las características y especificaciones técnicas definidas para el diseño propuesto.

| | | |
|--------------------|---|--------------------------------------|
| Caudal de aire | = | 1,323 pie ³ /minuto (CFM) |
| Altura dinámica | = | 0.5" de columna de agua (c.a.) |
| Potencia | = | 464 W |
| Tensión de trabajo | = | 220 voltios |
| Fases | = | 1Ø (monofásicos) |
| Frecuencia | = | 60 Hz |

Cuartos de baño – Hotel

Determinación del Caudal de aire a extraer Extractor Axial EA-01

$$Q = V \times N \times f$$

Q = Caudal de aire

V = Volumen total del cuarto de baño = 7.64 m³

N = Renovaciones de aire por hora = 20 renov. / hr

f = factor de conversión para CFM = 0.58858

$$Q = 7.64 \times 20 \times 0.58858$$

$$Q = 89.94 \text{ CFM}$$

* Para efectos de selección de equipos, se ha redondeado a un caudal superior. Por lo tanto:

$$Q = 90 \text{ CFM}$$

Según esto se ha determinado la utilización de un (1) equipo de extracción de aire con un caudal de **90 CFM** en cada cuarto de baño.

Determinación del Caudal de aire a extraer Extractor Axial EA-02

$$Q = V \times N \times f$$

Q = Caudal de aire

V = Volumen total del cuarto de baño = 10.36 m³

N = Renovaciones de aire por hora = 20 renov. / hr

$$f = \text{factor de conversión para CFM} = 0.58858$$

$$Q = 10.36 \times 20 \times 0.58858$$

$$Q = 121.95 \text{ CFM}$$

* Para efectos de selección de equipos, se ha redondeado a un caudal superior. Por lo tanto:

$$Q = 122 \text{ CFM}$$

Según esto se ha determinado la utilización de un (1) equipo de extracción de aire con un caudal de 122 CFM en cada cuarto de baño.

Determinación del Caudal de aire a extraer Extractor Axial EA-03

$$Q = V \times N \times f$$

$$Q = \text{Caudal de aire}$$

$$V = \text{Volumen total del cuarto de baño} = 8.49 \text{ m}^3$$

$$N = \text{Renovaciones de aire por hora} = 20 \text{ renov. / hr}$$

$$f = \text{factor de conversión para CFM} = 0.58858$$

$$Q = 8.49 \times 20 \times 0.58858$$

$$Q = 99.94 \text{ CFM}$$

* Para efectos de selección de equipos, se ha redondeado a un caudal superior. Por lo tanto:

$$Q = 100 \text{ CFM}$$

Según esto se ha determinado la utilización de un (1) equipo de extracción de aire con un caudal de **100 CFM** en cada cuarto de baño.

Determinación del Caudal de aire a extraer Extractor Axial EHC-01

$$Q = V \times N \times f$$

| | | |
|-----|------------------------------------|----------------------|
| Q = | Caudal de aire | |
| V = | Volumen total del cuarto de baño = | 25.99 m ³ |
| N = | Renovaciones de aire por hora = | 20 renov. / hr. |
| f = | factor de conversión para CFM = | 0.58858 |

$$Q = 25.99 \times 20 \times 0.58858$$

$$Q = 305.94 \text{ CFM}$$

* Para efectos de selección de equipos, se ha redondeado a un caudal superior. Por lo tanto:

$$Q = 306 \text{ CFM}$$

Según esto se ha determinado la utilización de un (1) equipo de extracción de aire con un caudal de **306 CFM** en cada el baño público del restaurante 1.

*Por condiciones de criterio técnico en el diseño, se está considerando la instalación de equipos de apoyo para la extracción de aire en las montantes de los servicios higiénicos dispuestos en la azotea y/o techos del edificio, con un caudal de aproximadamente el 50% del total en cada una de las montantes previstas.

EQUIPOS DE EXTRACCION DE AIRE EHT - 04

Equipos íntegramente diseñados y ensamblados en fábrica, con las características y especificaciones técnicas definidas para el diseño propuesto.

| | | |
|--------------------|---|--------------------------------------|
| Caudal de aire | = | 1,627 pie ³ /minuto (CFM) |
| Altura dinámica | = | 0.5" de columna de agua (c.a.) |
| Potencia | = | 464 W |
| Tensión de trabajo | = | 220 voltios |
| Fases | = | 1Ø (monofásicos) |
| Frecuencia | = | 60 Hz |

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Presión dinámica: En un sistema presurizado y cerrado, con un fluido circulante, la presión total consta de dos elementos; una presión estática y una presión dinámica.

La presión dinámica indica la cantidad de la presión total que guarda relación con la velocidad del fluido en las tuberías.

Pérdida de carga: Se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce. Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares, o accidentales o localizadas, debido a circunstancias particulares

Bifurcaciones del flujo: Es el flujo del proceso en dos o más rutas simultáneas, que hace posible realizar dos o más tareas en paralelo. Una bifurcación hace copias de sus entradas y las envía junto con cada ruta.

Ventilación Ambiental: Se entiende por ventilación la técnica mediante la cual el aire de un determinado recinto se sustituye, por razones de falta de pureza, inadecuada temperatura o excesiva humedad, por otro exterior más adecuado

Caudal de Aire: Volumen de aire que, en condiciones normales, se aporta a un local por unidad de tiempo

Conducto de Extracción: Conducto que sirve para sacar el aire viciado al exterior.

Contaminantes (del Aire): Sustancias o partículas que, durante el uso de un local, se incorporan al aire interior y deterioran su calidad en una medida tal que puede producir molestias inaceptables o enfermedades en los ocupantes del local.

Ducto: Conducto generalmente de metal o fibra de vidrio empleada para conducir el aire de un lugar a otro.

Expulsión: Salida al exterior del aire viciado.

Extracción: Evacuación hacia el exterior del aire viciado de un local. Este aire puede haberse contaminado en el propio local o en otros comunicados con él.

Extractor: Ventilador que sirve para extraer de forma localizada los contaminantes.

Ventilación Localizada: es un conjunto de elementos dispuestos convenientemente, con la finalidad de captar en su mismo punto de generación o emisión, los contaminantes químicos presentes en una actividad laboral

Aspiradores híbridos: un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

Reglamento Nacional de Edificaciones: Las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones se elaboran a través de Comités Técnicos Especializados, conformados por representantes de diversas instituciones involucradas en el tema materia de la norma en cuestión.

Renovación de Aire: Sustitución del aire contenido en una sala por otro equivalente de aire limpio en un periodo de tiempo determinado.

Ventilación Mecánica: Ventilación mediante equipos electromecánicos como ventiladores, campanas extractoras, etc.

Código de seguridad humana: El código identifica los criterios mínimos para el diseño de los medios de egreso que permitan el rápido escape de los ocupantes de los edificios, o cuando sea deseable, hacia áreas seguras dentro de los edificios.

Código Eléctrico del Perú.: Cumpliendo con las reglas del Código, utilizando materiales y equipos eléctricos aprobados o certificados y efectuando la instalación, operación y mantenimiento apropiados, con personal calificado y autorizado, se logrará una instalación esencialmente segura.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ENTILACION FORZADA PARA LA EXTRACCION DE BAÑOS DEL EDIFICIO

Este método se basa en calcular la pérdida de carga de un elemento de la conducción en función de la presión dinámica P_d del aire que circula y de unos coeficientes «n» de proporcionalidad, determinados experimentalmente, para cada uno según su forma y dimensiones. La fórmula usada es:

$$\begin{aligned} & \text{PÉRDIDA DE CARGA} \\ \Delta P &= n \times P_d \text{ (mm c.d.a.)} \end{aligned}$$

De esta forma calcularemos uno a uno los accidentes de la conducción que, sumados a los de los tramos rectos, nos proporcionarán la pérdida de carga total del sistema de conducción.

La presión dinámica P_d que aparece en la fórmula puede hallarse fácilmente del siguiente modo. A partir del caudal de aire que circula Q (m³/h) y el diámetro del conducto d (m), determinaremos la velocidad v (m/s) del aire. Con este dato, y por la gráfica de la fig. 5.3 encontraremos la presión dinámica p_d (mm c.d.a.) que necesitamos para aplicar la fórmula de la pérdida de carga.

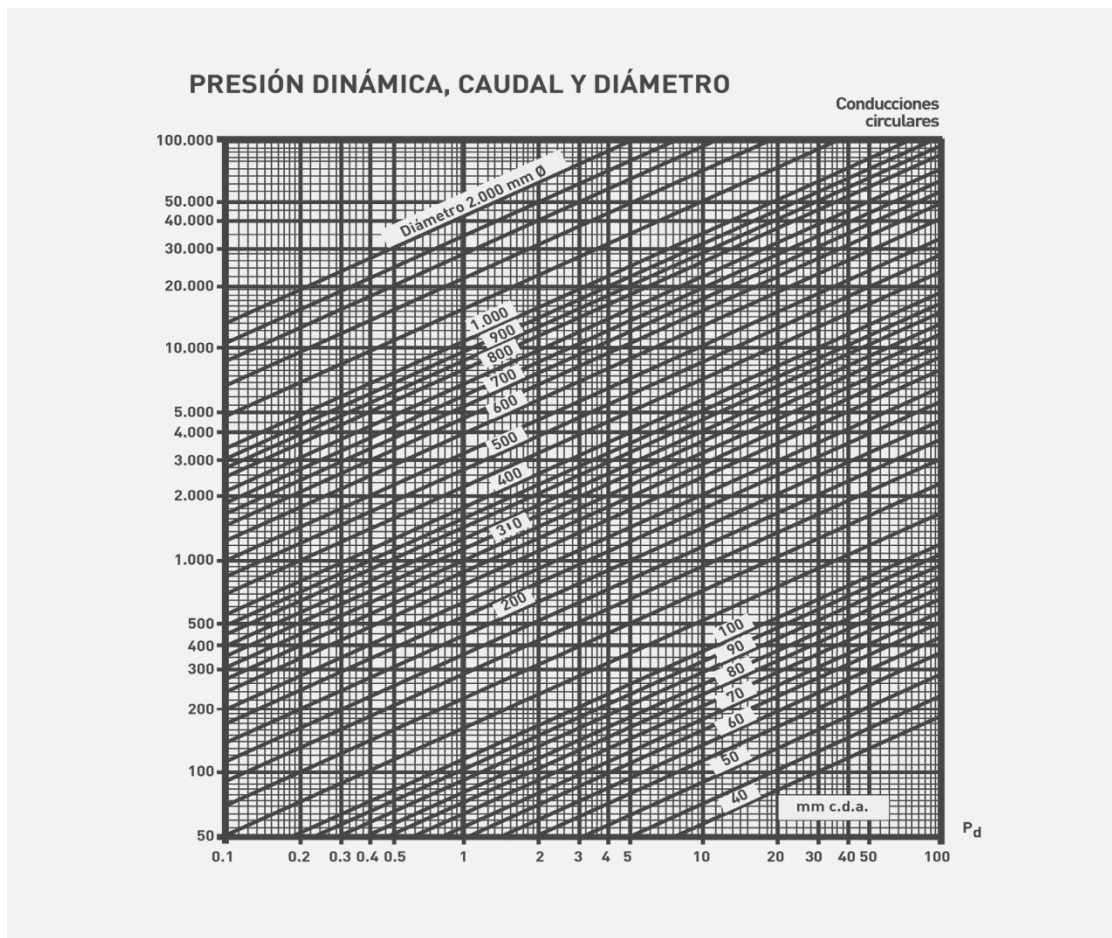


Figura N° 08: Presión dinámica caudal y diámetro Fuente: Soler y Palau

En las figuras siguientes se proporcionan los coeficientes «n» de pérdida de carga de diversos accidentes en la circulación de aire por conductos, desde su captación hasta la descarga.

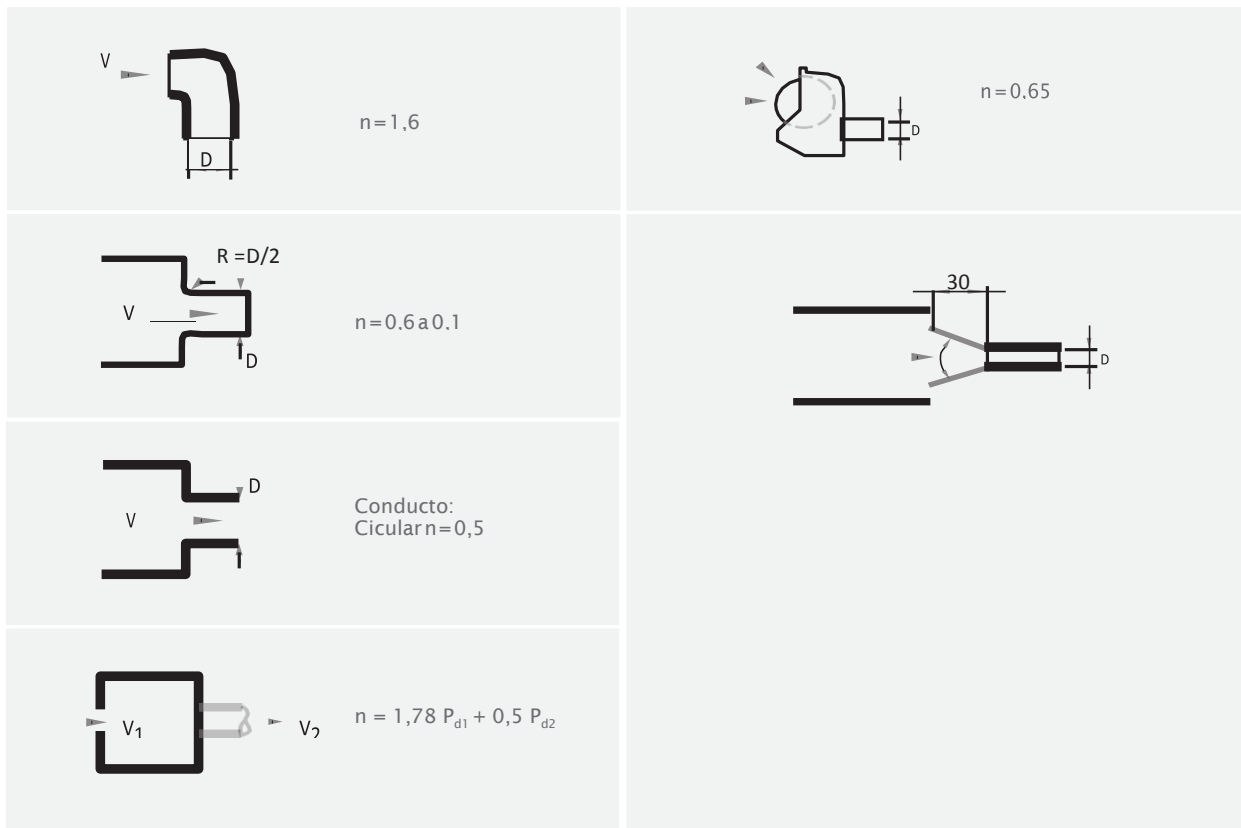


Figura N° 09: Entradas variables Fuente: Soler y Palau

Deben evitarse los obstáculos que atraviesen una conducción de aire y en especial en los codos y bifurcaciones del flujo. Nos referimos a cuerpos extraños a la canalización y no cuando se trate de ventilar los mismos, se diseñan ya con las aletas orientadas de forma que obstruyan lo menos posible.

ENTRADAS A CONDUCTOS

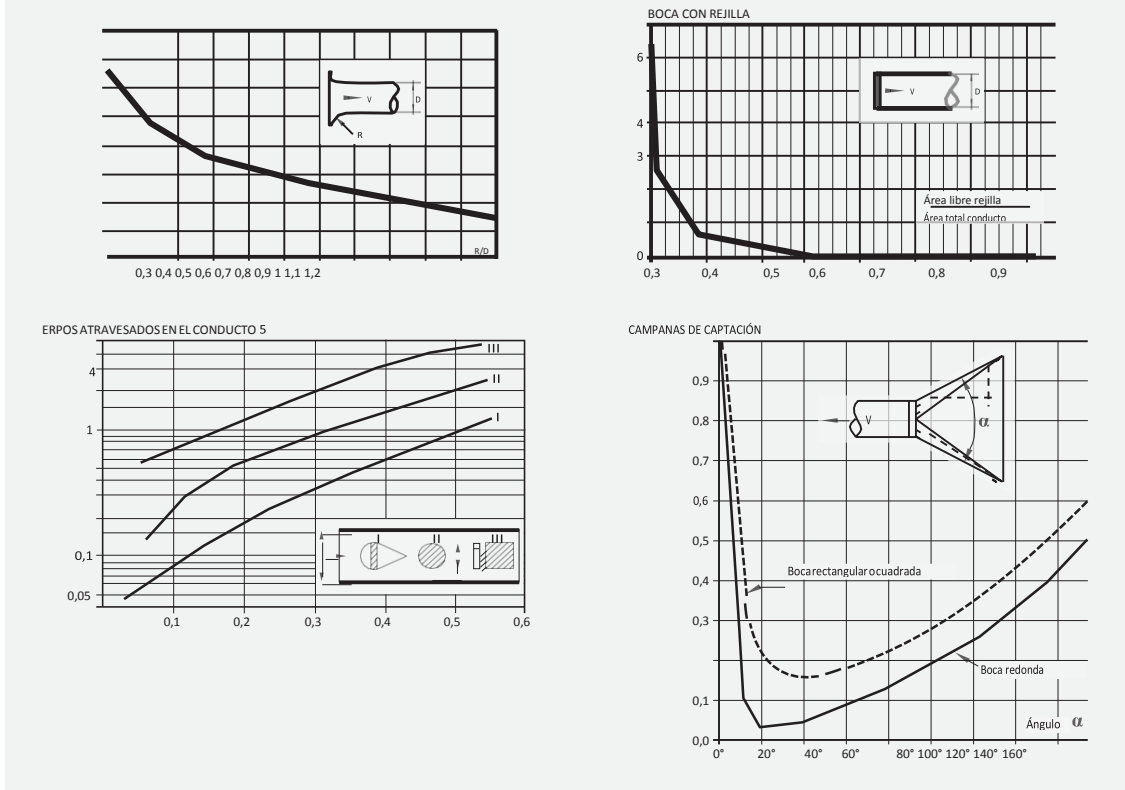


Figura N° 10: Entradas a conductos Fuente: Soler y Palau

Si no hay forma de evitarlos deben cubrirse con protecciones de silueta aerodinámica para no provocar pérdidas elevadas de carga. Los obstáculos con frentes superiores a cinco centímetros deben carenarse con perfiles redondeados o, mejor, con siluetas de ala de avión, procurando que los soportes o apoyos sean paralelos a la vena de aire. Si la obstrucción es superior al 20% de la sección debe bifurcarse la canalización y hacerla confluir una vez superado el obstáculo.

Todas las velocidades consideradas del coeficiente n están referidas a velocidades en el conducto V_c , la del diámetro D indicado, aunque se trate de calcular pérdida de carga a la entrada.

COEFICIENTES <<n>> DE PÉRDIDAS DE CARGA CODOS

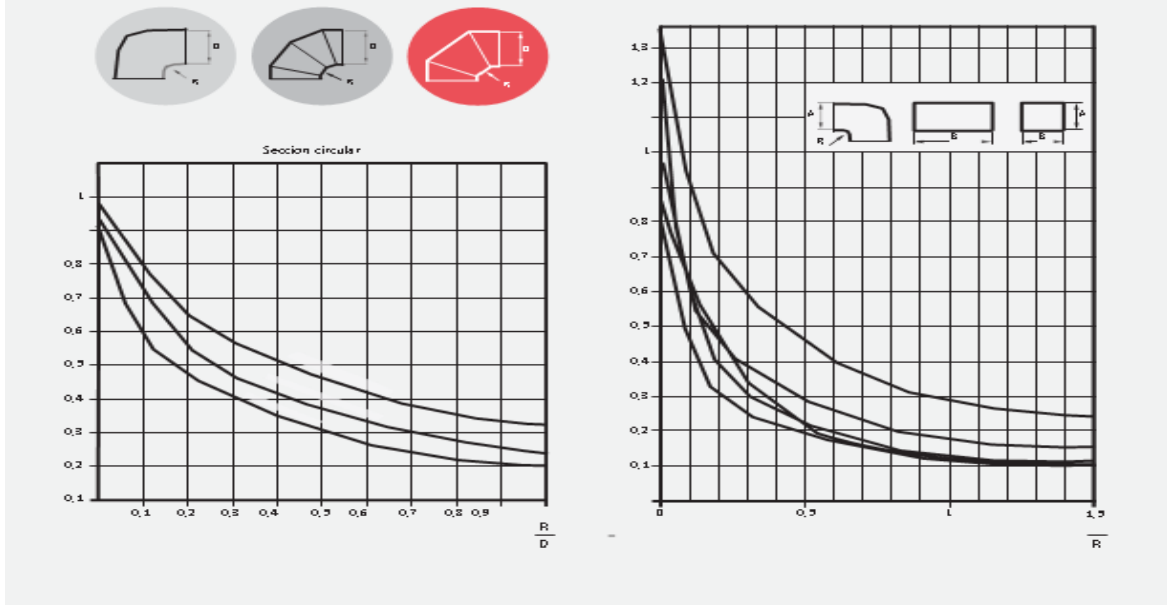


Figura N° 11: Perdida de carga codos Fuente: Soler y Palau

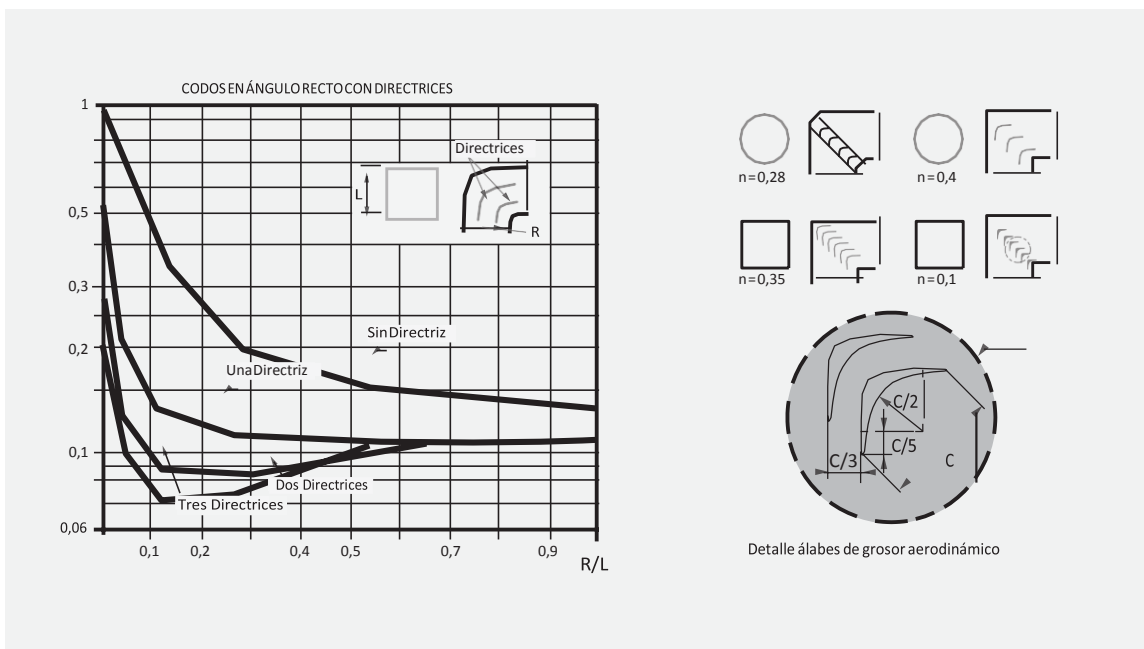


Figura N° 12: Codos en ángulo recto Fuente: Soler y Palau

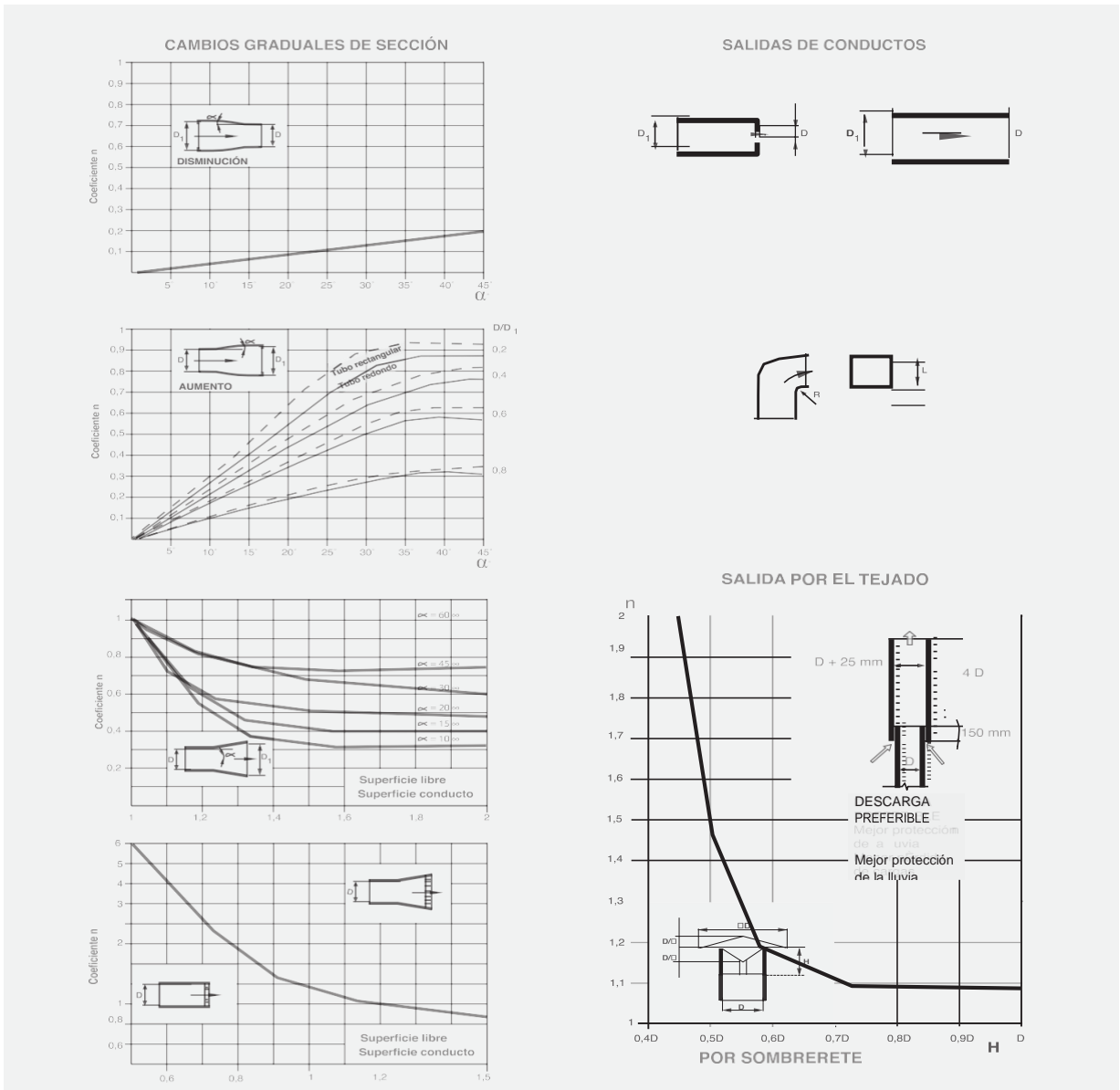


Figura N° 13: Cambios graduales de sección Fuente: Soler y Palau

3.2 DESARROLLO DEL PROCESO DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE VENTILACION FORZADA

Vamos a indicar paso a paso el camino a seguir para culminar una ventilación:

- 1) Decidir el sistema más idóneo: Ventilación Ambiental o bien Ventilación Localizada.

Recordemos que el ambiente es adecuado para recintos ocupados por seres humanos con la contaminación producida por ellos mismos en sus ocupaciones la Ventilación localizada es para controlar la contaminación en los lugares donde se genera.

- 2) Calcular la cantidad de aire, el caudal del mismo necesario.
- 3) Estudiar si es posible la descarga libre, ésto es, lanzar fuera el aire contaminado a través de un cerramiento, pared o muro.
- 4) En el caso de tener que descargar en un punto lejano, calcular la pérdida de carga de la canalización necesaria, con todos sus accidentes: captación, tramos rectos, codos, expansiones, reducciones, obstáculos, etc., hasta alcanzar la salida.
- 5) Consultar un catálogo de ventiladores para identificar cuáles de ellos contienen en su curva característica el punto de trabajo necesario: Caudal- Presión.
- 6) Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.

- 7) Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones
- 8) Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.
- 9) Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.
- 10) Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

1. Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.
2. Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

Ventilación de Servicios Higiénicos

El caudal de aire a extraer será el necesario según los cálculos y renovaciones de aire requeridos para el sistema.

En ningún caso la renovación de aire será menor a 20 renovaciones por hora.

El presente proyecto comprende las siguientes instalaciones:

- Equipos de extracción.
- Accesorios de soporte.
- Sistema eléctrico.

Normas y Especificaciones Aplicables

Las siguientes normas fueron tomadas como base técnica para definir los parámetros de diseño:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Código Eléctrico del Perú.
- NFPA 101(Código de seguridad humana)
- Para el dimensionamiento de los ductos de aire se ha previsto la utilización del método de caída de presión recomendada por la A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers).

3.3 RESULTADOS OBTENIDOS DEL DISEÑO DEL EQUIPO DE VENTILACIÓN

1° se decidió el sistema más idóneo: Ventilación Ambiental o bien Ventilación Localizada. Recordemos que la Ambiental es adecuada para recintos ocupados por seres humanos con la contaminación producida por ellos mismos en sus ocupaciones y también en naves de granjas de animales que ocupan toda la superficie y en aparcamientos subterráneos de vehículos donde la contaminación puede producirse en todos los lugares. La Ventilación Localizada es para controlar la contaminación en los lugares donde se genera.

| | FUTURE 100 | FUTURE 120 | FUTURE 150 |
|---|------------|------------|------------|
| A | 158 | 180 | 200 |
| B | 96 | 118 | 148 |
| C | 61 | 77 | 104 |
| D | 19 | 23 | 25 |
| E | 6 | / | 51 |

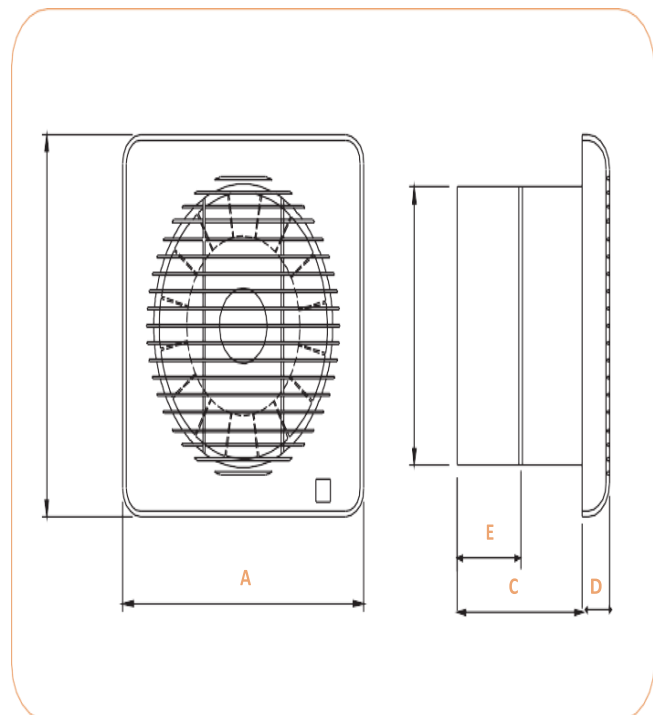
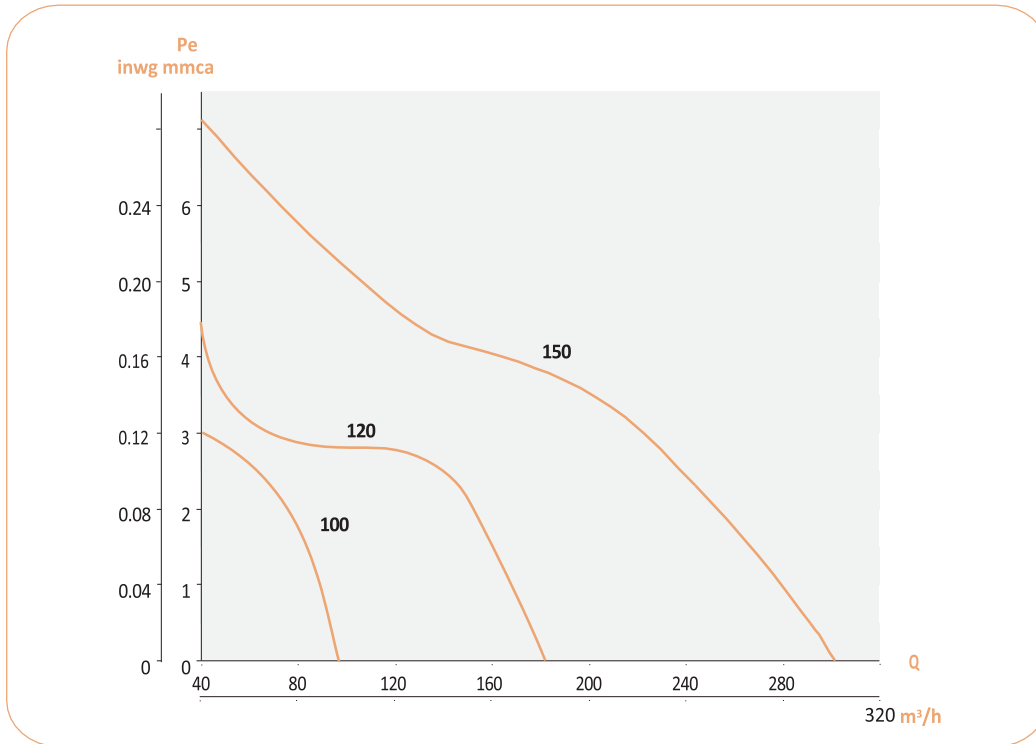


Figura N° 14: Extractor paraa baños Fuente: Soler y Palau¹⁰

¹⁰ Catálogo general Soler y Palau, ventilation Group

2° Calcular la cantidad de aire, el caudal del mismo necesario.

Figura N° 15: Curvas Fuente: Soler y Palau



3° Estudiar si es posible la descarga libre, ésto es, lanzar fuera el aire contaminado a través de un cerramiento, pared o muro.

| | TD | TD | TD | T | T | |
|----------|-------------|---------|---------|----------|----------|----|
| | 180/250/315 | 250/315 | 300/250 | 2000/315 | 2000/315 | |
| X | 188 | 18 | 212 | 23 | 29 | 35 |
| | 30 | 8 | 29 | 3 | 38 | 6 |
| | 3 | | 5 | | 6 | |
| A | | 25 | | 30 | | 45 |
| | 17 | 8 | | 2 | 27 | 0 |
| | 97 | | 147 | | 24 | |
| B | 10 | 17 | | 21 | | 33 |
| | 0 | 6 | 11 | 7 | 15 | 6 |
| | | | 2 | | 5 | |
| C | | 11 | | 14 | | 22 |
| | 90 | 5 | 13 | 1 | 16 | 4 |
| | | | 0 | | 8 | |

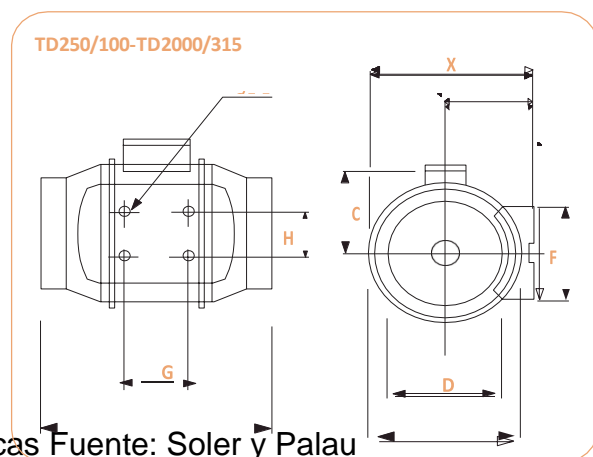


Figura N° 16: características técnicas Fuente: Soler y Palau

4° En el caso de tener que descargar en un punto lejano, calcular la pérdida de carga de la canalización necesaria, con todos sus accidentes: captación, tramos rectos, codos, expansiones, reducciones, obstáculos, etc., hasta alcanzar la salida.

| | TD 4000/355 | TD 6000/400 |
|---|----------------|----------------|
| A | 377 | 407 |
| B | 238 | 249 |
| C | 451 | 492 |
| D | 224 | 267 |
| E | 426 | 487 |
| F | 354 | 399 |
| G | 150 | 160 |
| H | 368 | 425 |
| I | 474 | 547 |
| J | 340 | 370 |
| K | 8.5 | 8.5 |

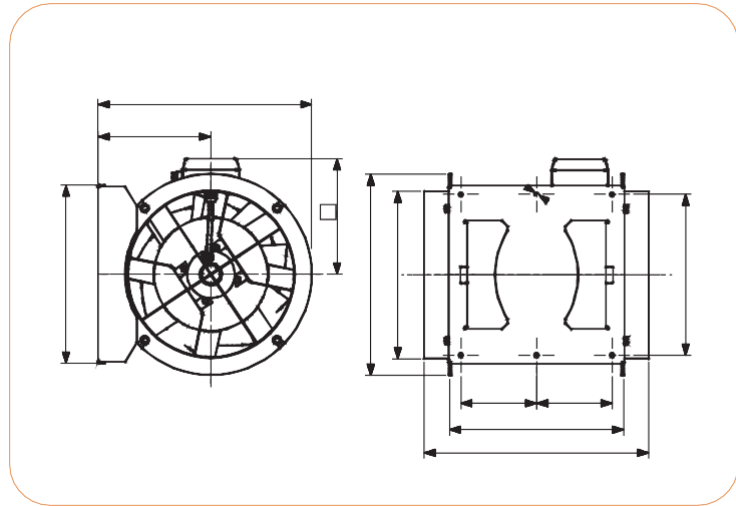


Figura N° 17: Extractores helicocentrífugos en línea Fuente: Soler y Palau

5° Consultar un catálogo de ventiladores para identificar cuáles de ellos contienen en su curva característica el punto de trabajo necesario: Caudal Presión.



Figura N° 18: Centrífugo de falso plafón Fuente: Soler y Palau

6° Escoger el ventilador adecuado atendiendo, además del punto de trabajo, al ruido permitido, a la tensión de alimentación, a la regulación de velocidad (si es necesaria) a la protección (intemperie), posibilidades de instalación y, naturalmente, al coste.

Tabla N° 5: Características técnicas Fuente: Soler y Palau

| Modelo | Material | Potencia W | Tensión Volts | Caudal a descarga libre m ³ /hr / CFM | Presión sonora dB(A)* | Peso aprox. Kg |
|---------|----------|------------|---------------|--|-----------------------|----------------|
| CFP 100 | Plástico | 22 | 127 | 100 / 59 | 30 | 1.0 |
| CFP 120 | Plástico | 20 | 127 | 124 / 73 | 39 | 1.5 |
| CFP 160 | Plástico | 32 | 127 | 163 / 96 | 41 | 2.1 |
| CFP 225 | Metal | 29 | 127 | 226 / 133 | 36 | 3.2 |
| CFP 300 | Plástico | 39 | 127 | 290 / 171 | 45 | 2.2 |
| CFP 500 | Metal | 35 | 127 | 490 / 288 | 38 | 4.7 |
| CFP 600 | Metal | 48 | 127 | 605 / 356 | 42 | 8.0 |
| CFP 900 | Metal | 106 | 127 | 880 / 518 | 47 | 9.0 |

CONCLUSIONES

Se puede afirmar que la ventilación forzada es importante, en un edificio hay varios sistemas de ventilación y cada uno tiene su propia función y forma de diseñar; esto depende de la cantidad de renovaciones de aire, sus reglamentos y normas que competen a cada sistema.

Donde la extracción de baños se diseña con una cantidad de 20 renovaciones por hora, según el Reglamento Nacional de Edificaciones, el volumen de aire en el cuarto de baño que se desea extraer, para poder obtener el caudal de aire necesario (CFM) y utilizando las fórmulas de ingeniería, también es importante conocer el cómo diseñar ductos y rejillas, en caso la arquitectura demande hacerlo.

El dimensionamiento de los ductos se ajustara al espacio disponible en los baños, sin embargo se mantiene el área necesaria para transportar el caudal requerido por el sistema, a pesar que lo recomendable es diseñar ductos de secciones aproximadamente cuadradas por razones de facilidad en la construcción; en algunos casos las secciones fueron rectangulares debido a el factor espacio como limitante.

Una vez hemos obtenido el caudal de cada cuarto de baño, podemos seleccionar, utilizando las tablas de los catálogos, los equipos más adecuados según lo que proyecto requiera.

RECOMENDACIONES

Los arquitectos deben tomar en cuenta este proyecto para diseñar edificios con más tomas de aires naturales, evitando implicar un costo significativo dentro del presupuesto y consumo de energía eléctrica por implementar un sistema de ventilación forzada.

Los proyectistas tomen este proyecto como referencia para poder diseñar sistemas de extracción de baños más eficientes, evitando gastos extras en las revisiones municipales en la etapa de anteproyecto.

Para edificios con un sistema de extracción de baños con más de 10 pisos se recomienda tener equipos de apoyo que cumplan con el Reglamento Nacional de Edificaciones.

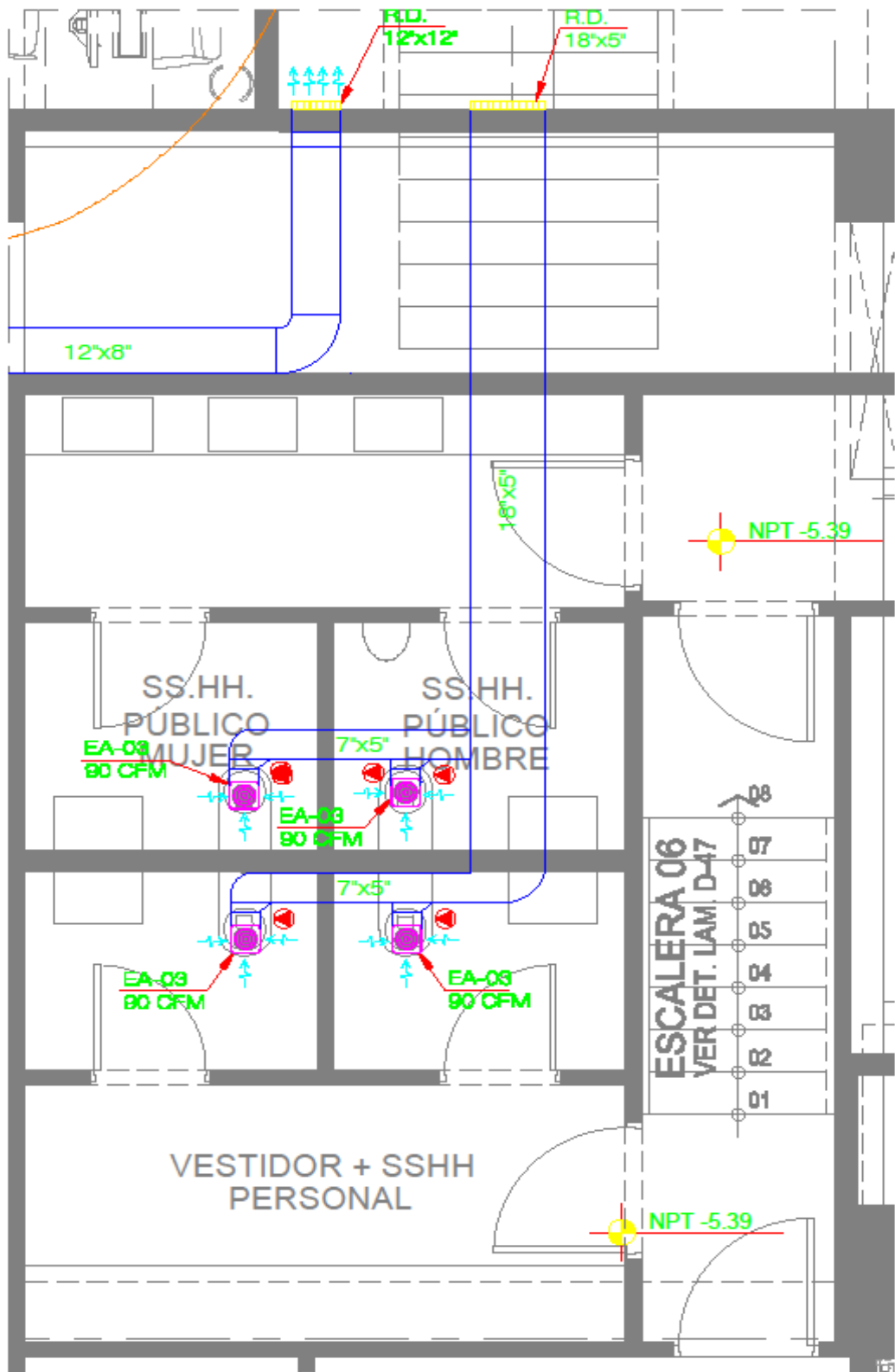
En los casos de que la montante de extracción este muy alejada del cuarto de baño, se recomienda utilizar ductos metálicos o mangas en casos de que haya falso cielo raso, caso contrario se puede utilizar falsas vigas.

Para la contrata encargada de instalar el sistema de extracción de baños se recomienda cumplir con el diseño del proyectista, y colocar los equipos recomendados por él, ya que los pases de mampostería en las paredes de baño corresponde a medida de los equipos seleccionados por el proyectista.

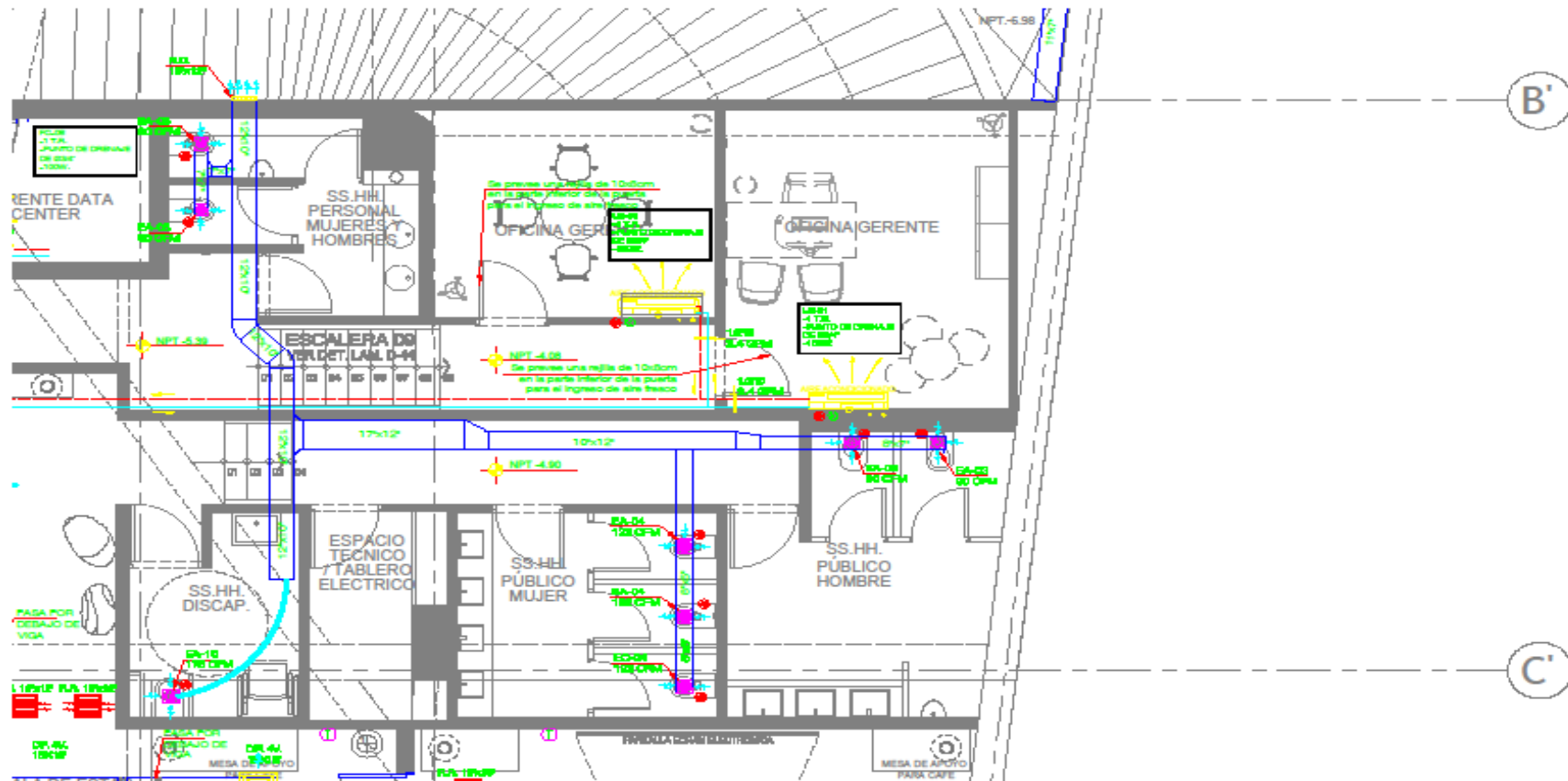
BIBLIOGRAFÍA

- [1] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES: NORMA EM.030
- [2] INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, CON ANÁLISIS COMPARATIVO DE TRES SISTEMAS EFICIENTES:
<https://riunet.upv.es/handle/10251/61199>
- [3] DISEÑO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DEDICADO A LA FABRICACIÓN DE HARINA.
<http://www.upct.es/~orientap/Informe%20ventila2.pdf>
- [4] DISEÑO DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN MEDIANTE EL USO DE CFD
<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2486/1/106806.pdf>
- [5] Cronembold, S. (2009) Estudio de ventilación en viviendas, Santiago de Chile
- [6] Cronembold, S. (2009) Estudio de ventilación en viviendas, Santiago de Chile
- [7] Salvador E. Manual (2014) Práctico de Ventilación. Catálogo técnico. 2da Edición, Barcelona, España.
- [8] <https://www.ventilacionindustrialifm.com.mx/nuestros-ductos/ventiladores>
- [9] <https://www.ventilacionindustrialifm.com.mx/nuestros-productos/ventiladores-axiales>
- [10] Catálogo general Soler y Palau, ventilation Group

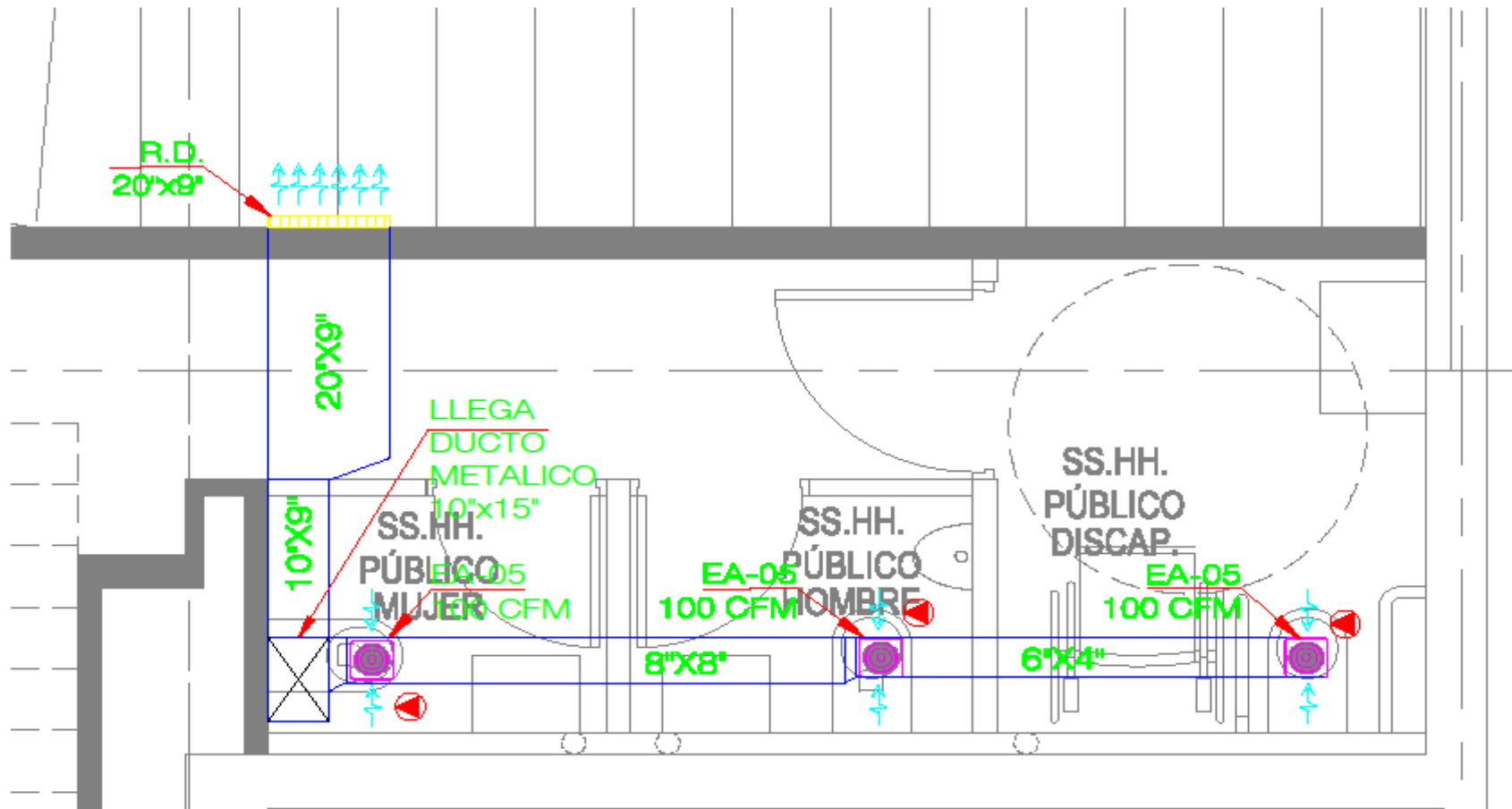
ANEXOS



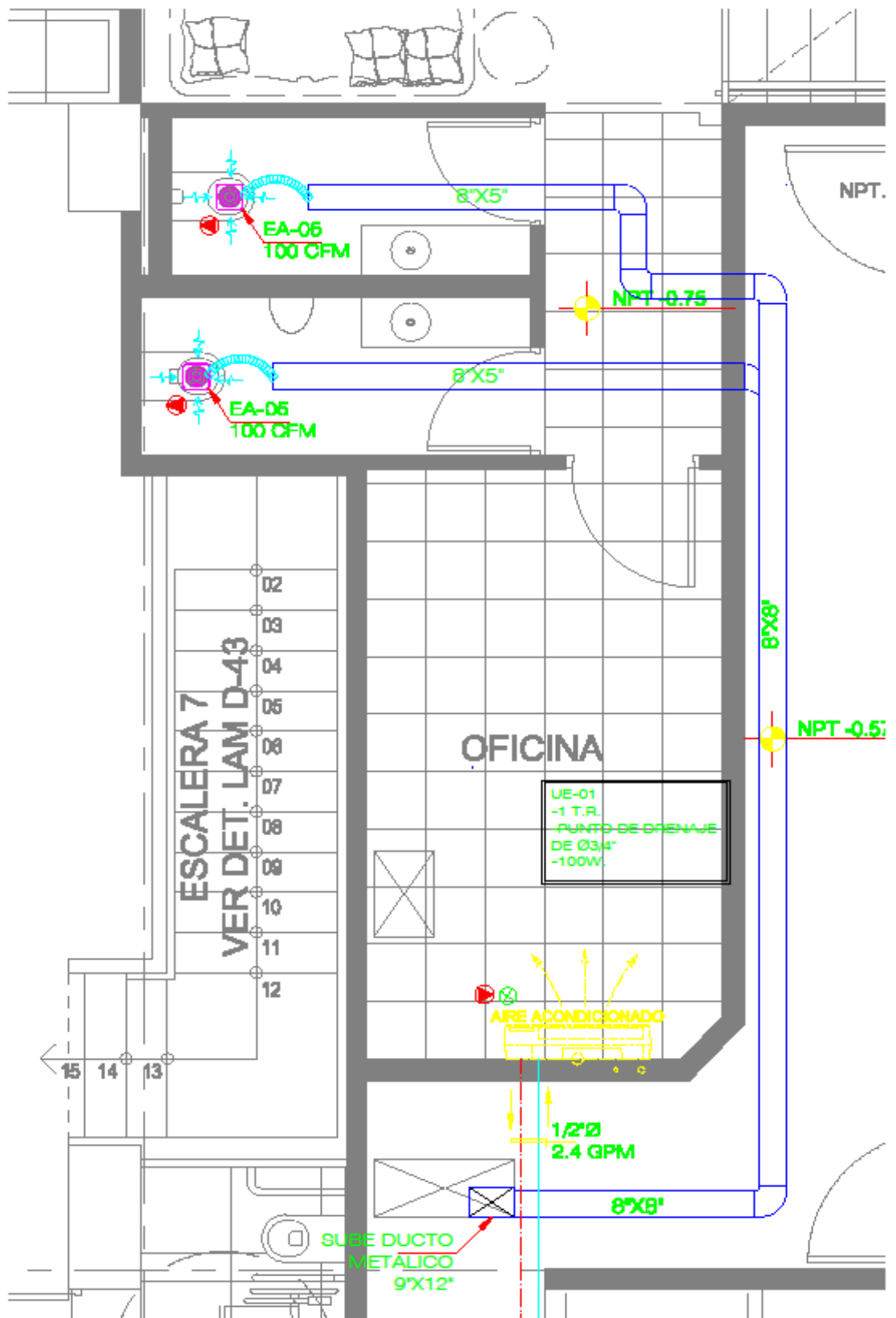
PLANO DE BAÑO 2



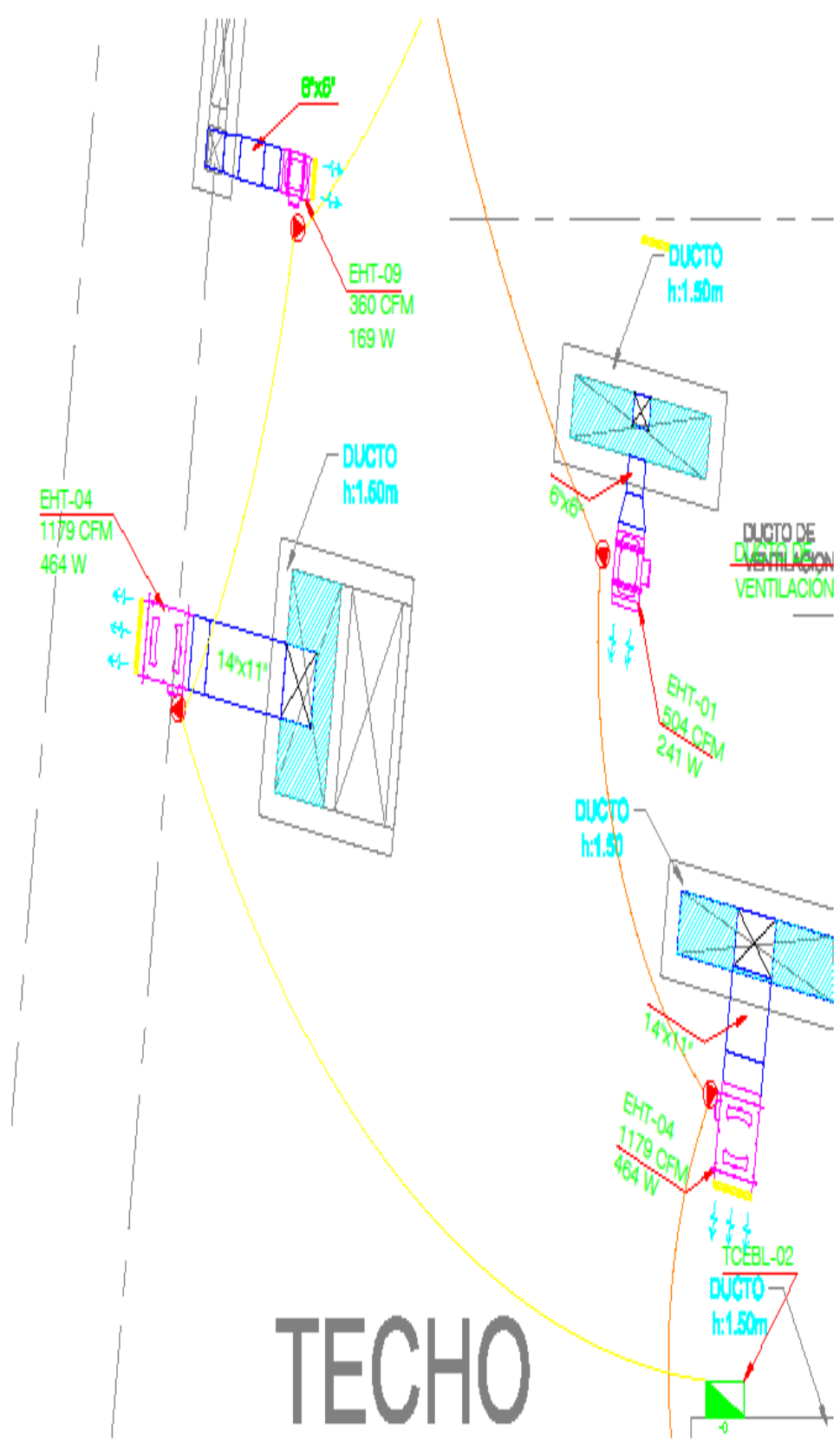
PLANO DE BAÑO 1



PLANO DE BAÑO 3



PLANO DE BAÑO 4



EQUIPO DE APOYO

CUADRO DE EQUIPOS DE VENTILACION DE BAÑOS Y LAVANDERIAS (AREA DE VIVIENDA)

| EQUIPO | DESCRIPCION | CAUDAL (CFM) | CAIDA DE PRESION (pulg. C.A) | TRANSMISION | MOTOR |
|--------------------------------------|-------------|--------------|------------------------------|-------------|-------------------|
| EXTRACTOR AXIAL | EA-08 | 103 | 0.1" | DIRECTA | 28W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR AXIAL | EA-08 | 58 | 0.1" | DIRECTA | 13W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR AXIAL | EA-08 | 147 | 0.1" | DIRECTA | 34W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-01 | 504 | 0.5" | DIRECTA | 241W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-02 | 782 | 0.5" | DIRECTA | 335W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-03 | 927 | 0.5" | DIRECTA | 335W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-04 | 1,179 | 0.5" | DIRECTA | 464W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-05 | 1,323 | 0.5" | DIRECTA | 464W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-06 | 360 | 0.5" | DIRECTA | 122W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOIDAL | EH-02 | 40 | 0.5" | DIRECTA | 13W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-09 | 360 | 0.4" | DIRECTA | 169W-220V-1Ø-60HZ |

CUADRO DE EQUIPOS DE VENTILACION DE BAÑOS (AREA DE HOTEL)

| EQUIPO | DESCRIPCION | CAUDAL (CFM) | CAIDA DE PRESION (pulg. C.A) | TRANSMISION | MOTOR |
|--------------------------------------|-------------|--------------|------------------------------|-------------|-------------------|
| EXTRACTOR AXIAL | EA-03 | 90 | 0.1" | DIRECTA | 28W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR AXIAL | EA-04 | 122 | 0.1" | DIRECTA | 34W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR AXIAL | EA-05 | 100 | 0.1" | DIRECTA | 28W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO | EHC-01 | 306 | 0.5" | DIRECTA | 122W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-06 | 350 | 0.5" | DIRECTA | 122W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-07 | 550 | 0.5" | DIRECTA | 241W-220V-1Ø-60HZ |
| EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO DE TEJADO | EHT-08 | 440 | 0.5" | DIRECTA | 169W-220V-1Ø-60HZ |

CUADRO DE EQUIPOS

| ITEM | DESCRIPCION | UND. | P.U. | PARCIAL |
|--|--|---------|----------|------------------|
| SISTEMA DE VENTILACION DE BAÑOS DE VIVIENDA | | | | 14,498.00 |
| 1. EQUIPOS | | | | |
| 1.1 | Suministro e Instalación de un equipo extractor para baño con persiana antirretorno. Marca: Soler & Palau Modelo: Future 100 Características: 13W, Nivel Sonoro: 40 dBA. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 45 | 34.00 | 1,530.00 |
| 1.2 | Suministro e Instalación de un equipo extractor para baño con persiana antirretorno. Marca: Soler & Palau Modelo: Future 120 Características: 20W, Nivel Sonoro: 46 dBA. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 72 | 45.00 | 3,240.00 |
| 1.3 | Suministro e Instalación de un equipo extractor para baño con persiana antirretorno. Marca: Soler & Palau Modelo: Future 150 Características: 34W, Nivel Sonoro: 47 dBA. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 18 | 56.00 | 1,008.00 |
| 1.4 | Suministro de un Equipo de <u>Extracción</u> Tipo Helicocentrífugo de simple entrada. Marca: Soler & Palau. Modelo: TD 1300 Características: 504 CFM, 0.5" c.a., 241 W. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 3 | 510.00 | 1,530.00 |
| 1.5 | Suministro de un Equipo de <u>Extracción</u> Tipo Helicocentrífugo de simple entrada. Marca: Soler & Palau. Modelo: TD 2000 Características: 716 CFM, 0.5" c.a., 335 W. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 1 | 710.00 | 710.00 |
| 1.6 | Suministro de un Equipo de <u>Extracción</u> Tipo Helicocentrífugo de simple entrada. Marca: Soler & Palau. Modelo: TD 4000 Características: 1,179 CFM, 0.5" c.a., 464 W. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 4 | 1,020.00 | 4,080.00 |
| 2 INSTALACION | | | | |
| 2.1 | Fabricación e Instalación de un lote de ductos fabricados con planchas de fierro galvanizado de entre 0.6 y 0.8 mm. de espesor, para la conexión de cada equipo a la montante de ventilación de las montantes de baños, de acuerdo a la normativa SMACNA. Se incluyen accesorios. | 240 Kg. | - | 840.00 |
| 2.2 | Montaje, anclaje e instalación eléctrica de Ocho (08) equipos de extracción helicocentrífuga, incluye: -Fijación del equipo a la montante existente para la ventilación de las montantes de baños. -Suministro de Un (01) tablero eléctrico independiente, fabricado con plancha galvanizada de 1/32" de espesor, para el arranque de los equipos de ventilación. Incluye Llave Térmica, Contactor Magnético, transformador 220-24V, y selector MOA. -Cableado e Interconexión entre el tablero y los equipos de extracción. -Suministro e Instalación de Un (01) timer programable electrónico para 32 memorias, marca Orbis, para el encendido automatizado de los equipos extractores, para mejorar la ventilación de las montantes de baños. | Glb. | - | 1,560.00 |
| 2.3 | Puesta en Marcha y calibración general del sistema, de acuerdo a protocolos de INDECI, ASHRAE y AMCA. | - | - | - |

PRESUPUESTO DE LOS BAÑOS DE VIVIENDAS EN EL HOTEL LA PAZ

| ITEM | DESCRIPCION | UND. | P.U. | PARCIAL |
|---|---|-----------|--------|------------------|
| SISTEMA DE VENTILACION DE BAÑOS DE HOTEL | | | | 29,018.00 |
| 1. EQUIPOS | | | | |
| 1.1 | Suministro e Instalación de un equipo extractor para baño con persiana antirretorno. Marca: Soler & Palau Modelo: Future 120 Características: 20W, Nivel Sonoro: 46 dBA. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 149 | 45.00 | 6,705.00 |
| 1.2 | Suministro e Instalación de un equipo extractor para baño con persiana antirretorno. Marca: Soler & Palau Modelo: Future 150 Características: 34W, Nivel Sonoro: 47 dBA. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 3 | 56.00 | 168.00 |
| 1.3 | Suministro de un Equipo de <u>Extracción</u> Tipo Helicocentrífugo de simple entrada. Marca: Soler & Palau . Modelo: TD 800 Características: 350 CFM, 0.5" c.a., 122 W. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 19 | 280.00 | 5,320.00 |
| 2. INSTALACION | | | | |
| 2.1 | Fabricación e Instalación de un lote de ductos fabricados con planchas de fierro galvanizado de entre 0.6 y 0.8 mm. de espesor, para la conexión de cada equipo a las montantes de baños, de acuerdo a la normativa SMACNA. Se incluyen accesorios. | 3,630 Kg. | - | 12,705.00 |
| 2.2 | Montaje, anclaje e instalación eléctrica de Diecinueve (19) equipos de extracción helicocentrífuga, incluye: -Fijación del equipo a la montante existente para la ventilación de las montantes de baños. -Suministro de Un (01) tablero eléctrico independiente, fabricado con plancha galvanizada de 1/32" de espesor, para el arranque de los equipos de ventilación. Incluye Llave Térmica, Contactor Magnético, transformador 220-24V, y selector MOA. -Cableado e Interconexión entre el tablero y los equipos de extracción. -Suministro e Instalación de Un (01) timer programable electrónico para 32 memorias, marca Orbis, para el encendido automatizado de los equipos extractores, para mejorar la ventilación de las montantes de baños. | Glb. | - | 4,120.00 |
| 2.3 | Puesta en Marcha y calibración general del sistema, de acuerdo a protocolos de INDECI, ASHRAE y AMCA. | - | - | - |

PRESUPUESTO DE BAÑOS DE LAS HABITACIONES EN EL HOTEL LA PAZ

| ITEM | DESCRIPCION | UND. | P.U. | PARCIAL |
|--|---|---------|--------|-----------------|
| SISTEMA DE VENTILACION DE BAÑOS DE COMERCIO | | | | 1,384.00 |
| 1. EQUIPOS | | | | |
| 1.1 | Suministro e Instalación de un equipo extractor para baño con persiana antirretorno. Marca: Soler & Palau Modelo: Future 120 Características: 20W, Nivel Sonoro: 46 dBA. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 9 | 45.00 | 405.00 |
| 1.2 | Suministro de un Equipo de <u>Extracción</u> Tipo Helicocentrífugo de simple entrada. Marca: Soler & Palau . Modelo: TD 800 Características: 306 CFM, 0.5" c.a., 122 W. Tensión: 1Ph/220V/60Hz. | 1 | 280.00 | 280.00 |
| 2 INSTALACION | | | | |
| 2.1 | Fabricación e Instalación de un lote de ductos fabricados con planchas de fierro galvanizado de entre 0.6 y 0.8 mm. de espesor, para la conexión de cada equipo a las montantes de baños, de acuerdo a la normativa SMACNA. Se incluyen accesorios. | 120 Kg. | - | 420.00 |
| 2.2 | Fabricación e Instalación de las rejillas de <u>extracción</u> de 8"x4", fabricadas con planchas de fierro galvanizado, con base anticorrosiva y acabado en esmalte sintético al horno. Incluye Dámper de Regulación Manual. | 4 | 6.00 | 24.00 |
| 2.3 | Montaje, anclaje e instalación eléctrica de Un (01) equipos de extracción helicocentrífuga, incluye: -Fijación del equipo a la losa existente para la ventilación del baño. -Suministro de Una (01) botonera eléctrica independiente, para el encendido del equipo de ventilación. -Interconexión entre la botonera y el equipo de extracción. | Glb. | - | 255.00 |
| 2.4 | Puesta en Marcha y calibración general del sistema, de acuerdo a protocolos de INDECI, ASHRAE y AMCA. | - | - | - |

PRESUPUESTO DE BAÑO DE LOS COMERCIOS EN EL HOTEL LA PAZ