

# CALDERAS A GAS

# CERTIFICACIÓN PARA MANTENIMIENTO

## Información sobre la certificación

Alcance: Prueba el conocimiento de un aspirante sobre la instalación, servicio, mantenimiento y reparación de los sistemas HVAC (sigla en inglés que corresponde a Calefacción, Ventilación y Acondicionadores de aire). Los tamaños del sistema están limitados a una capacidad de calentamiento de 400.000 BTU o menos.

## Calificaciones

- Y Ésta es una prueba y certificación para **TÉCNICOS** en la industria de HVAC. La prueba está diseñada para técnicos de mantenimiento de nivel superior. Esta prueba para la certificación no está prevista para diseñadores de sistemas, fuerza de venta o comunidad de ingeniería de HVAC. Para ser un certificado por NATE, debe aprobar esta especialidad y un examen de MANTENIMIENTO DE NÚCLEO. Una vez que se obtiene la certificación, ésta tiene una duración de cinco años.
- Y Esta prueba medirá lo que el 80% de los aspirantes para mantener **Calderas a gas** encuentren con una probabilidad del 80% al menos una vez durante el año sobre una base **NACIONAL**.
- Y El requerimiento sugerido es dos años de experiencia en el campo de trabajo con sistemas de calderas a gas como técnico de mantenimiento y capacitación técnica para el conocimiento teórico.

## Especificaciones de la prueba

**Libro cerrado Límite de tiempo: 2 horas y media 100 preguntas Calificación para aprobar: APROBADO/NO APROBADO**

La lista muestra los porcentajes de preguntas que habrá en cada sección del examen sobre **calderas a gas**.

DESCRIPCIÓN DE ÁREA DE SECCIÓN	PORCENTAJE POR SECCIÓN
Instalación	20%
Mantenimiento	45%
Componentes del sistema	25%
Conocimiento aplicado	10%

## Referencias de la industria de calderas a gas

Los materiales de referencia enumerados a continuación serán de ayuda para la preparación para este examen. Estos materiales pueden **NO** contener toda la información necesaria para ser competente en esta especialidad o para aprobar el examen.

- Manuales del American National Standards Institute (ANSI) [Instituto Norteamericano Nacional de Normas] / Air Conditioning Contractors of America (ACCA) [Contratistas de Acondicionadores de Aire de Estados Unidos de América] – Última edición
  - “D”, “J”, “QI” – Instalación de calidad, y “S”
- Manuales ACCA “T” y “RS” – Últimas ediciones
- ACCA Residential Duct Diagnostics and Repair (Diagnóstico y reparación de conductos residenciales de ACCA)- Última edición
- AHRI-Hydronics Sección-IBO/RAH de la Última edición
- International Energy Conservation Code (Código Internacional para la Conservación de la Energía) – Última edición con anexo
- International Mechanical Code (Código Internacional de Mecánica) – Última edición con anexo
- International Plumbing Code (Código Internacional de Plomería) – Última edición con anexo
- Uniform Mechanical Code (Código Uniforme de Mecánica) – Última edición con anexo
- Specification of Energy-Efficient Installation and Maintenance Practices for Residential HVAC Systems (CEE) [Especificación de Prácticas de Instalación y Mantenimiento de Energía Eficiente para Sistemas residenciales HVAC] desarrollada por el Consorcio para Eficiencia de Energía] – Última versión con anexo
- ASHRAE Standard-62.2 (Norma ASHRAE 62.2) – Última versión con anexo
- ANSI / ASHRAE Standard-152-2004 (Norma ANSI / ASHRAE 152-2004 ) – Última versión con anexo
- ENERGY STAR™ Home Sealing Standards (Normas para sellado en hogares ENERGY STAR™) – Última versión con anexo
- Duct Calculators – Sheet Metal, Ductboard, and Flexible Duct (Calculadores de conductos: lámina de metal, tablero de conductos y conducto flexible)
- Manuales del American National Standards Institute (ANSI) [Instituto Norteamericano Nacional de Normas] / Sheet Metal and Air Conditioning Contractors’ National Association, Inc. (SMACNA) [Asociación Nacional de Contratistas de Láminas de Metal y Acondicionadores de Aire]
  - HVAC Duct Construction Standards (Normas de Construcción de Conductos para HVAC) - Metal y Flexible
- Manuales de Sheet Metal and Air Conditioning Contractors’ National Association, Inc. (SMACNA) [Asociación Nacional de Contratistas de Láminas de Metal y Acondicionadores de aire]
  - Fibrous Glass Duct Construction Standards, Residential Comfort System Installation Standards Manual, and HVAC Air Duct Leakage Test Manual (Normas de construcción de conductos de fibra de vidrio, Manual de Normas de Instalación de Sistema de Comodidad Residencial y Manual de Prueba de Pérdidas de Conductos de Aire HVAC)
- Air Diffusion Council Flexible Duct Performance & Installation Standards (Normas de Rendimiento de Conductos Flexibles como Consejo de Difusión de Aire e Instalación)
- Manuales de North American Insulation Manufacturers Association (NAIMA) [Asociación de Fabricantes de Aislamiento de Norte América]
  - Fibrous Glass Duct Construction Standards (Normas de Construcción de Conductos de Fibra de Vidrio) y A Guide to

Insulated Air Duct Systems (Una Guía para Aislar Sistemas de Conductos de Aire)

- International Fuel Gas Code (Código Internacional de Gas Combustible) – Última edición con anexo
- National Fuel Gas Code (Código Nacional de Gas Combustible) – Última edición con anexo

### **Proceso de desarrollo de calificación para aprobar**

Las calificaciones para aprobar las pruebas de NATE fueron establecidas utilizando un procedimiento sistemático (un Estudio de calificación para aprobar). Este procedimiento empleó el juicio de educadores y profesionales de HVAC experimentados que representan diversas especialidades de HVAC y de áreas geográficas. Las calificaciones para aprobar se estipularon usando criterios que definen el rendimiento competente. La calificación para aprobar los diferentes formularios de prueba puede variar levemente debido a la dificultad comparativa de las preguntas de la prueba.

### **Derechos de autor del examen**

Todos los documentos y preguntas son derecho de autor registrado de North American Technician Excellence Inc. (Excelencia Técnica de Estados Unidos de América)-NATE. Se prohíbe bajo la ley federal de derechos de autor copiar, reproducir, registrar, distribuir o visualizar estos documentos o preguntas por cualquier medio, en todo o en parte, sin autorización escrita por parte de NATE. Si lo hace puede estar sujeto a penalidad grave civil y/o penal, que incluye encarcelamiento y/o multas por violaciones delictivas.

# Calefacción – Aire cálido - Gas

## Mantenimiento

### INSTALACIÓN

#### INSTALACIÓN DE CALDERAS A GAS

##### SELECCIÓN DE SITIOS PARA LA CALDERA A GAS

- Ubicación de calderas en el ático
- Ubicación de calderas en cámaras
- Ubicación de calderas en armarios
- Ubicación de calderas en sótanos
- Ubicación de calderas en habitaciones utilitarias
- Ubicación de calderas en garajes
- Ubicación de calderas compactas en techos
- Ubicación de calderas compactas para instalaciones exteriores a nivel del suelo

##### MONTAJE DE CALDERAS

- Cómo suspender calderas horizontales en áticos
- Cómo suspender calderas horizontales en cámaras
- Cómo montar calderas horizontales en piso del ático
- Cómo montar calderas de flujo ascendente / descendente en armarios
- Cómo montar calderas de flujo ascendente / descendente en sótanos
- Cómo montar calderas de flujo ascendente / descendente en habitaciones utilitarias
- Cómo montar calderas de flujo ascendente / descendente en garajes
- Cómo montar calderas compactas en techos
- Cómo montar calderas compactas para instalaciones exteriores a nivel del suelo

##### INSTALACIÓN DE ELEMENTOS

- Instalación de tubería de gas
- Instalación de cableado de campo
- Conversión de gas a LP
- Control de presión

##### INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN DE METAL

- Determinación de dirección
- Corte de sistemas de ventilación met para lograr la longitud correcta
- Ensamble de sistemas de ventilación de metal
- Fijación de sistemas de ventilación de metal
- Instalación de terminaciones de ventilación

##### INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN DE PVC / ABS

- Determinación de dirección
- Corte de tubería de PVC y ABS para lograr longitud correcta
- Encastre seco de ensamble
- Sellado de tubería de PVC
- Sellado de tubería de ABS
- Fijación de tubería
- Instalación de terminaciones de ventilación

##### INSTALACIÓN DE DRENAJE DE CONDENSACIÓN PARA C. DE CONDENSACIÓN

- Determinación de la dirección
- Corte de tubería de PVC para lograr longitud correcta
- Encastre seco de ensamble
- Sellado de tubería de PVC
- Fijación de tubería
- Instalación de bandeja de drenaje de condensación: instalaciones de ático
- Instalación de bombas de drenaje de condensación

#### INSTALACIÓN DE CONDUCTOS

##### EQUIPOS DE FABRICACIÓN DE CONDUCTOS

- Herramientas para tableros de conductos: ranura 90 V, corte de extremo, tableros solapados hembra, cortador de orificios, etc.
- Herramientas flex: herramientas con bandas de tensión, cuchillos, etc.
- Herramientas de metal: recortes de metal, cizallas, quiebres, formadores a mano, calibres, reglas, engrampadoras, etc.

##### CONSTRUCCIÓN DEL CAMPO / INSTALACIÓN

Técnica para la instalación de tablero de conductos  
Técnicas para unir conductos disímiles  
Conducto de materiales alternativos: madera, aluminio, etc.

#### **INSTALACIÓN DEL CONDUCTO DE METAL**

Métodos de ensamble para conductos rectangulares  
Técnica de instalación: metal rectangular  
Métodos de ensamble para conductos circulares  
Técnica de instalación: metal circular  
Colgado del sistema de conductos  
Sellado de conducto de metal  
Aislamiento: interno y externo, barreras de vapor  
Ensamble para bajo ruido y caída de baja presión

#### **INSTALACIÓN DEL CONDUCTO FLEXIBLE**

Métodos de ensamble: longitud adecuada  
Unión de conducto flexible  
Colgado de conducto flexible  
Técnica de instalación: conducto flexible  
Sellado de conducto flexible

#### **INSTALACIÓN DEL TABLERO DE CONDUCTOS**

Métodos de ensamble para tablero de conductos: soportes  
Técnica de instalación: tablero de conductos  
Métodos de colgado para tablero de conductos  
Sellado de tablero de conductos

#### **INSTALACIÓN DE GRILLAS, REGISTRADORES, DIFUSORES Y AMORTIGUADORES**

Montaje del sistema de conductos  
Métodos de fijación

#### **GUÍAS USADAS COMO CONDUCTOS**

Vigas de piso como conductos de aire  
Guías verticales

#### **RECONEXIÓN DEL CONDUCTO AL REEMPLAZAR EL EQUIPO**

Reconexión del conducto de metal  
Reconexión del conducto flexible  
Reconexión del conducto de tablero de conductos

#### **INSTALACIÓN DE PLENUMS Y CONDUCTOS**

Determinación del tamaño de plenums para adaptación física  
Tipos y estilos de plenums seleccionados  
Aislamiento de plenums

#### **INSTALACIÓN DE ACCESORIOS**

##### **INSTALACIÓN DE TERMOSTATOS**

Ubicación y montaje  
Cableado de termostatos electromecánicos  
Cableado de termostatos electrónicos  
Programación de termostatos electrónicos

##### **INSTALACIÓN DE HUMIDIFICADORES**

Instalación de humidificadores  
Cableado de humidificadores  
Control de humidificadores

##### **INSTALACIÓN DE LIMPIADORES ELECTRÓNICOS DE AIRE**

Instalación de limpiadores electrónicos de aire  
Cableado de limpiadores electrónicos de aire  
Control de limpiadores electrónicos de aire

##### **INSTALACIÓN DE ECONOMIZADORES**

Instalación de economizadores  
Cableado de economizadores  
Control de economizadores

#### **ARRANQUE Y CONTROL**

##### **PROCEDIMIENTOS PREVIOS AL ARRANQUE**

Suministro de gas y cierre correcto  
Eléctrico  
Abastecimiento de aire para combustión adecuada

Sistema de ventilación  
Sistema de conductos  
Sistema de condensación

#### PROCEDIMIENTOS DE ARRANQUE Y CONTROLES

Controles de voltaje  
Control de termostato y colocación de anticipador de calor  
Controles de motor  
Controles de flujo de aire  
Control para requerir secuencias de calor  
Control de presión de gas del dosificador  
Control de calidad de la llama  
Ritmo de combustión

#### HERRAMIENTAS DE DETECCIÓN DE PÉRDIDAS

Solución jabonosa  
Detectores electrónicos de pérdidas  
Detector ultrasónico de pérdidas  
Presurización para detección de pérdidas  
Calibración y mantenimiento de medidor

#### MEDICIONES DEL FLUJO DE AIRE

##### MEDICIONES DE LA VELOCIDAD DEL FLUJO DE AIRE

Conducto piloto y manómetro para medición de presión estática  
Descarga de equipo de velocidad  
Velómetro: electrónico y mecánico  
Anemómetro  
Procedimientos de medición de velocidad  
Calibración de medidor  
Introducción al flujo de aire en HVAC residencial  
Velocidad

##### MEDICIONES DE LA PRESIÓN DEL FLUJO DE AIRE

Visión general de mediciones de presión del flujo de aire  
Manómetro inclinado  
Medidor de presión diferencial tipo diafragma  
Manómetro de tubo en U  
Manómetro electrónico / medición de presión  
Calibración de calibre / medidor  
Presión absoluta vs. Relativa  
Presión estática  
Terminología de medición de presión de aire  
Presión de velocidad  
Presión total

##### MEDICIONES DEL VOLUMEN DE AIRE

Campana de flujo de aire  
Fórmula para determinar CFM del aire  
Fórmula para el peso del aire  
Ubicaciones para mediciones de volumen de aire  
Volumen de flujo de aire: FM / SCFM (CFM estática)

#### *MANTENIMIENTO*

##### MANTENIMIENTO PLANIFICADO

##### CONTROLES DE PM MECÁNICOS

Filtros Lubricación  
Cuidado de gabinete de unidad compactada  
Paletas del ventilador / rotación del extractor  
Conexiones de gas  
Inspección de chimenea de combustión / ventilación  
Suministro de aire de combustión  
Conducto  
Intercambiador de calor  
Ensamble de quemador  
Flujo de aire

##### CONTROLES PM ELÉCTRICOS

- Cableado general
- Motor de tiro inducido
- Motor para aire de suministro
- Secuencia de operación

#### CONTROLES PM DE COMBUSTIÓN

- Secuencia de controles de operación
- Toma / salida de aire
- Color de llama
- Tamaño de llama
- Ignición
- Temperatura

#### DIAGNÓSTICO

##### SECUENCIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA OPERACIÓN

- Verificar la secuencia correcta de operación
- Interpretación del sistema en interrupción de secuencia

##### ANÁLISIS DE SÍNTOMAS INFORMADOS

- Insuficiente / sin calor
- Ciclo corto
- Problemas de humedad
- Corrientes de aire
- Problemas de ruido
- Sistema funciona continuamente
- Facturas de mantenimiento abultadas
- Grandes cambios en la temperatura ambiente
- Calidad del aire

##### DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA LATERAL DE AIRE

- Controles de temperatura
- Control de presión estática del sistema
- Control de velocidad del sistema

##### CONTROLES DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

- Voltaje del suministro
- Extractores interiores
- Termostato de pared
- Transformadores
- Controladores electrónicos: entrada / salida
- Rectificación de llama
- Ignición del piloto
- Termocupla / generador de pilotes de energía
- Válvula de gas

##### CONTROLES DEL COMPONENTE ELÉCTRICO

- Termostato
- Transformadores
- Protección de sobrecorriente
- Relés y contactores
- Capacitores
- Controles de presión
- Controles de límite
- Interruptor del centrífugo
- Interruptor de interbloqueo de puerta

##### REPARACIÓN

- Cableado eléctrico
- Componentes eléctricos
- Suministro de combustible
- Chimenea de combustión / sistema de ventilación
- Condensación / sistema de drenaje

##### REEMPLAZOS

- Transformadores
- Relés y contactores
- Extractores internos
- Capacitores
- Intercambiador de calor

- Válvula de gas
- Interruptores de circuito de seguridad
- Motor de tiro
- Ensamble de piloto / encendido
- Varilla sensora de llama

#### CONTROLES DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

- Tiro natural / gravedad
- Tiro forzado

#### DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE COMBUSTIÓN DEL GAS

- "Desactivación" de llama
- "Despegue" de llama
- Llama descolorida
- Llama intermitente
- Llama parcial del quemador
- Ignición demorada
- Acumulación de carbón
- Retroceso de llama
- Puesta en límite alto
- Monóxido de carbono

#### VISIÓN GENERAL DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ELÉCTRICOS

##### CIRCUITOS DE BAJO VOLTAJE

- Pruebas de voltaje
- Análisis en cadena de control
- Comprensión de la lógica de resolución del problema de bajo voltaje
- Resolución de problemas del equipo con dispositivos electrónicos
- Resolución de problemas con esquemas
- Resolución de problemas sin esquemas
- Pruebas de corriente
- Pruebas de continuidad de equipo
- Pruebas de descarga a tierra

##### CIRCUITOS DE VOLTAJE DE RED

- Pruebas de voltaje. Pruebas de corriente
- Pruebas de componentes
- Voltajes de línea siguiendo el circuito
- Resolución de problemas con esquema
- Resolución de problemas sin esquema
- Pruebas de continuidad del equipo
- Pruebas de descarga a tierra

#### MEDICIONES DE PRESIÓN Y DETECCIÓN DE GAS

##### MEDICIONES DE PRESIÓN

- Manómetro
- Medidor del dial

##### DETECCIÓN DE PÉRDIDAS

- Solución para la detección de pérdidas
- Detectores electrónicos de pérdidas

#### ANÁLISIS DE GAS DE COMBUSTIÓN Y DETECCIÓN DE PÉRDIDAS

##### ANÁLISIS DE GAS DE COMBUSTIÓN

- Mediciones de O<sub>2</sub>
- Mediciones de dióxido de carbono

##### DETECCIÓN DE PÉRDIDAS

- Detector de monóxido de carbono: eléctrico
- Detector de monóxido de carbono: manual-monóxor

#### EQUILIBRIO DEL AIRE

##### RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL DISEÑO

- Interpretación del diseño del sistema
- Interpretación de las especificaciones
- Interpretación de la información del equipo
- Interpretación de datos de control
- Modificación del diseño del sistema

## PREPARACIÓN DEL SISTEMA PARA PRUEBAS

- Ubicación de registros, grillas, equipo, controles y amortiguadores en el recorrido de la construcción
- Colocación de amortiguadores para pruebas
- Colocación de termostatos para pruebas
- Control de operación y rotación correctas del ventilador
- Control de temperatura y presión estática correctas

## PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR PRUEBAS DEL AIRE

- Medición de cada salida de suministro: lecturas totales
- Medición de cada entrada de retorno: lecturas totales

## CÓMO REALIZAR AJUSTES

- Ajuste del flujo del aire para lograr el flujo de aire total requerido
- Volver a medir el suministro total de aire y volver al flujo de aire de la grilla
- Ajuste de amortiguadores para obtener el flujo de aire del diseño
- Volver a medir el flujo de aire total para verificar que esté dentro de +/- 10%

## PRUEBA FINAL

- Comparación de la información del equipo del fabricante con los resultados de la prueba
- Registro de datos de guía, polea y tamaños de cinta
- Prueba y registro de amperes totales del motor de carga
- Prueba y registro de voltaje
- Prueba y registro de RPM de motor y ventilador
- Prueba y registro de presiones estáticas de suministro y retorno
- Prueba y registro de temperaturas de aire de suministro y retorno: calor y frío

## FINALIZACIÓN DE LOS FORMULARIOS CORRESPONDIENTES

- Informe del sistema HVAC
- Diagramas del sistema
- Formularios de cruce de conductos o datos sobre poleas
- Lista de instrumentos que incluye fechas de calibración

## ANÁLISIS BÁSICO DE UN SISTEMA HVAC

### PROBLEMAS DE RUIDO

- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno
- Interpretación de la velocidad de aire de suministro / retorno
- Problemas de ruido
- Cavitación del extractor
- Envasado de aceite
- Ruido de motor / cinta
- Vibración

### FACTURAS DE MANTENIMIENTO ABULTADAS

- Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen del aire de suministro / retorno
- Evaluación de pérdida del conducto
- Evaluación del aislamiento del conducto
- Infiltraciones en capacidad operativa
- Sensor de aire del termostato

### GRANDES CAMBIOS EN TEMPERATURA

- Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen del aire de suministro / retorno
- Evaluación de pérdida del conducto
- Evaluación del aislamiento del conducto
- Infiltraciones en capacidad operativa
- Sensor de aire del termostato

### UNA SOLA ÁREA ESTÁ CALIENTE O FRÍA

- Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen del aire de suministro / retorno
- Evaluación de pérdida del conducto
- Evaluación del aislamiento del conducto
- Infiltraciones en capacidad operativa
- Sensor de aire del termostato

### CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

- Número de cambios de aire por hora
- Control de olor



ANÁLISIS DE SÍNTOMAS INFORMADOS EN CALEFACCIÓN

**CALEFACCIÓN POBRE**

- Interpretación de temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno
- Interpretación de velocidad del aire de suministro / retorno
- Evaluación de pérdidas del conducto
- Uso de caída de temperatura a través de la bobina del evaporador

**PROBLEMAS DE HUMEDAD**

- Interpretación de temperaturas del bulbo húmedo y bulbo seco
- Interpretación de volumen de aire de suministro / retorno
- Determinación de la necesidad de humedad adicional
- Evaluación de pérdida del conducto

**CORRIENTES DE AIRE**

- Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen del aire de suministro / retorno
- Interpretación de la velocidad del aire de suministro / retorno

**COMPONENTES DEL SISTEMA**

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS Y COMPONENTES BÁSICOS

**TRANSFERENCIA DE CALOR**

- Fundamentos de transferencia de calor
- Psicrometría

CONFIGURACIONES Y APLICACIONES DE LA CALDERA

**CALDERAS A GAS CON ACONDICIONADOR DE AIRE DE SISTEMA SPLIT**

- Introducción a la caldera de gas con AC (acondicionador de aire) de sistema split
- Distribución eléctrica
- Especificaciones
- Distribución en el ático
- Distribución en cámara
- Distribución en armario
- Distribución en sótano
- Opciones de ventilación
- Consideraciones regionales

**CALDERA DE MÚLTIPLES POSICIONES**

- Cuatro vías
- Tres vías
- Dos vías

**SISTEMAS DE CALDERAS A GAS COMPACTOS**

- Introducción a sistemas de calderas a gas compactos
- Distribución eléctrica
- Especificaciones
- Aplicaciones de una planta
- Aplicaciones de múltiples plantas
- Aplicados con diseños de conductos en cámara
- Opciones de ventilación
- Opciones de ahorro
- Consideraciones regionales

PROCESO DE COMBUSTIÓN PARA CALDERAS A GAS

**COMBUSTIÓN: GAS NATURAL**

- Descripción de la función del metano en la combustión
- Descripción del dióxido de carbono como producto de combustión
- Descripción de la función del oxígeno en la combustión
- Descripción del monóxido de carbono como producto de combustión
- Descripción de la función del etano en la combustión

**COMBUSTIÓN: GAS MANUFACTURADO**

- Descripción de la función del gas licuado de petróleo en la combustión
- Descripción de la función del butano en la combustión
- Descripción de la función del propano en la combustión

**FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS DE COMBUSTIÓN DEL GAS**

- Categoría I: Ventilación de presión negativa, sin condensación

- Categoría II: Ventilación de presión negativa, condensación
- Categoría III: Ventilación de presión positiva, sin condensación
- Categoría IV: Ventilación de presión positiva, condensación

## CALDERA A GAS DE TIRO NATURAL: COMPONENTES

### INTERCAMBIADORES DE CALOR

- Construcción de cubierta
- Materiales

### QUEMADORES

- Descripción de quemadores de banda

## REQUERIMIENTOS DE AIRE DE COMBUSTIÓN

### ESPECIFICACIONES DE VENTILACIÓN DIRECTA (AIRE EXTERIOR)

- Aplicaciones en ático
- Aplicaciones en cámara
- Aplicaciones en armario
- Aplicaciones en sótano
- Aplicaciones en techo

### ESPECIFICACIONES DE VENTILACIÓN NO DIRECTA (AIRE INTERIOR)

- Aplicaciones en ático
- Aplicaciones en cámara
- Aplicaciones en armario
- Aplicaciones en sótano

## DISTRIBUCIÓN DE AIRE

### SISTEMAS DE CONDUCTOS

- Diseño del sistema de conductos
- Configuraciones de conductos
- Configuraciones de retorno
- Ubicaciones de grilla de retorno
- Ubicaciones de suministro

### EXTRACTORES DE SUMINISTRO

- Introducción a extractores de suministro
- Extractores de suministro: tipos y selección
- Operación de extractores
- Leyes del ventilador

## DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO

### CABLEADO ELÉCTRICO

- Cableado eléctrico para caldera de unidad compacta
- Cableado eléctrico para calderas de sistema split

### BAJO VOLTAJE

- Visión general de cableado de bajo voltaje

## CALDERA A GAS DE TIRO NATURAL: OPERACIÓN

### OPERACIÓN DE LA CALDERA A GAS

- Visión general de operación para caldera con piloto permanente
- Visión general de operación para caldera con piloto intermitente
- Visión general de operación para caldera con ignición directa

### PILOTO PERMANENTE

- Fundamentos de operación
- Tipo de interruptor de llama
- Tipo de termocupla

### PILOTO INTERMITENTE

- Pilotos encendidos con chispa
- Pilotos encendidos en superficie caliente

### IGNICIÓN DIRECTA

- Ignición por chispa
- Ignición de superficie caliente (HSI, por su sigla en inglés)

### SISTEMAS DE VENTILACIÓN

- Fundamentos de sistemas de tiro de flujo de gravedad
- Sistemas de ventilación horizontal

### SECUENCIA DE OPERACIÓN

- Operación típica para piloto permanente

Operación típica para piloto intermitente

Operación típica para ignición directa

#### **FUNCIONES DE CONTROL**

Control de ventilador

Control de límite de intercambiador de calor

Interruptor de desactivación

Prueba de llama: interruptor de llama y termocupla

Válvula de gas

Interbloqueo de puerta

#### **NO CONDENSACIÓN DE TIRO INDUCIDO: COMPONENTES**

##### **INTERCAMBIADORES DE CALOR**

Construcción de cubierta

Materiales

Tubular

##### **QUEMADORES**

Descripción de quemadores de banda

Descripción de quemadores en disparo

##### **EXTRACTORES DE TIRO INDUCIDO**

Introducción

Función en la operación del sistema

#### **SIN CONDENSACIÓN DE TIRO INDUCIDO: OPERACIÓN**

##### **CALDERA A GAS: OPERACIÓN**

Visión general de operación para caldera con piloto permanente

Visión general de operación para caldera con piloto intermitente

Visión general de operación para caldera con ignición directa

##### **PILOTO PERMANENTE**

Fundamentos de operación

Tipo de interruptor de llama

Tipo de termocupla

##### **PILOTO INTERMITENTE**

Pilotos encendidos con chispa

Pilotos encendidos en superficie caliente

##### **IGNICIÓN DIRECTA**

Ignición por chispa

Ignición de superficie caliente (HSI, por su sigla en inglés)

##### **SISTEMAS DE VENTILACIÓN**

Sistemas de ventilación vertical

Sistemas de ventilación horizontal

##### **SECUENCIA DE OPERACIÓN**

Operación típica para piloto permanente

Operación típica para piloto intermitente

Operación típica para ignición directa

#### **FUNCIONES DE CONTROL**

Control de ventilador

Control de límite de intercambiador de calor

Interruptor de desactivación

Prueba de llama: sensor de llama y termocupla

Interruptor que provee presión

Válvula de gas. Interbloqueo de puerta

Control de ignición

#### **CONDENSACIÓN DE TIRO INDUCIDO: COMPONENTES**

##### **INTERCAMBIADORES DE CALOR**

Construcción de cubierta

Materiales

Tubular

Intercambiador de calor secundario

##### **QUEMADORES**

Descripción de quemadores en disparo

##### **EXTRACTORES DE TIRO INDUCIDO**

Introducción

Función en la operación del sistema

## CONDENSACIÓN DE TIRO INDUCIDO: OPERACIÓN

### CALDERA A GAS: OPERACIÓN

Visión general de la operación para caldera con piloto intermitente

Visión general de la operación para caldera con ignición directa

### PILOTO INTERMITENTE

Pilotos encendidos con chispa

Pilotos encendidos en superficie caliente

### IGNICIÓN DIRECTA

Ignición por chispa

Ignición de superficie caliente (HSI, por su sigla en inglés)

### SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Sistemas de ventilación vertical

Sistemas de ventilación horizontal

### SECUENCIA DE OPERACIÓN

Operación típica para caldera con piloto intermitente

Operación típica para caldera con ignición directa

### FUNCIONES DE CONTROL

Control de ventilador

Control de límite de intercambiador de calor

Interruptor de desactivación

Prueba de llama: sensor de llama y termocupla

Interruptor que provee presión

Válvula de gas

Interbloqueo de puerta

Control de ignición

## CONTROLES SIN SENSOR

### RELÉS Y CONTACTORES

Introducción a relés y contactores

Fundamentos de la operación de relés y contactores: entrante y sostenida

Selección de relés y contactores

Consideraciones de aplicación para relés y contactores

### VÁLVULAS DE GAS: ETAPA ÚNICA

Fundamentos de construcción

Fundamentos de operación

Válvulas de apertura lenta

Válvulas de apertura de fijación

Válvulas de apertura por pasos

### VÁLVULAS DE GAS: DOS ETAPAS

Fundamentos de construcción

Fundamentos de operación

## SISTEMAS DE CONTROL DE IGNICIÓN

### VISIÓN GENERAL DE CONTROLES DE IGNICIÓN

Elementos de sistemas de ignición de calderas a gas

Introducción a controles de ignición para calderas de tiro natural / piloto permanente / encendida manualmente

Introducción a controles de ignición para sistemas de ignición tiro inducido / de ignición por chispa de piloto intermitente

Introducción a controles de ignición para sistemas de ignición tiro inducido / superficie caliente de piloto intermitente

Introducción a controles de ignición para sistemas de ignición tiro inducido / ignición directa / ignición por chispas

Introducción a controles de ignición para sistemas de ignición de tiro inducido / ignición directa / superficie caliente

### PILOTO PERMANENTE

Componentes y funciones

Secuencia de ignición

Seguridad

## PILOTO INTERMITENTE

- Componentes y funciones
- Secuencia de ignición
- Seguridad

## IGNICIÓN DIRECTA

- Componentes y funciones
- Secuencia de ignición
- Seguridad

## CONTROLES ELECTRÓNICOS

### VISIÓN GENERAL DE CONTROLADORES ELECTRÓNICOS

- Operaciones de entrada / salida
- Lógica

### TERMOSTATOS ELECTRÓNICOS

- Fundamentos de termostatos electrónicos
- Selección de termostatos electrónicos
- Visión general de la operación de termostatos electrónicos
- Juegos para combustible fósil

### TEMPORIZADOR ELECTRÓNICO

- Introducción a temporizadores de retardo de extractor

## CONTROLES DE SENSOR ELECTROMECAÁNICO

### TERMOSTATOS ELECTROMECAÁNICOS DE PARED

- Tipos básicos y operación de termostatos
- Selección de termostatos de pared y sub-bases
- Terminales y cableado de termostatos
- Uso de termostatos electromecánicos
- Selección de ubicación

### CONTROLES ELECTROMECAÁNICOS DE TEMPERATURA

- Introducción a controles bimetalicos
- Controles de límite de temperatura tipo disco
- Fusibles y enlaces a fusibles
- Juegos para combustibles fósiles
- Sobrecarga del motor

### CONTROLES DE PRESIÓN

- Operación de controles de presión
- Uso de controles de presión
- Interruptor de (presión) comprobación de aire de combustión

## CONOCIMIENTO APLICADO: REGISTROS, CÓDIGOS Y DISEÑO

### REGLAMENTACIONES DE LA CALIDAD DEL AIRE

#### CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

- Suministro de aire fresco

### CÓDIGO ELÉCTRICO

#### REQUERIMIENTOS

- Visión general del código eléctrico
- Interruptor del circuito y requerimientos de fusible
- Prácticas generales de cableado
- Tamaño de cable de Clase I
- Tamaño de cable de Clase II
- Tamaño de canal
- Definiciones
- Lista de seguridad: UL / ARL / ETL

### REGLAMENTACIONES Y CÓDIGOS ESTATALES Y LOCALES

#### REGLAMENTACIONES LOCALES Y ESTATALES

- Requerimientos estatales para técnicos
- Uso de detectores de monóxido de carbono
- Requerimientos para detectores de humo

#### CÓDIGOS

- Plomería
- Municipalidades
- Caldera a gas para Lt. Commercial

Caldera a gas para residencias

## REGLAMENTACIONES Y CÓDIGOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### COMPONENTES REQUERIDOS

Sensores de retorno de aire

Extintores de incendios

Componentes

### PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Visión general para la prevención de incendios

### REQUERIMIENTOS DE VENTILACIÓN

Especificaciones para la ventilación

Tipos de sistemas de ventilación a utilizar

### CONSIDERACIONES DE DISEÑO – TEMPERATURA DE CONFORT

Diseño para capacidad

Uso de normas de la industria

### HUMEDAD

Función de la humedad en el confort

Uso de normas de la industria

### CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Ventilación: confort

Limpieza del aire para confort

Normas de la industria para la calidad del aire

### NIVEL DE RUIDOS

Consideraciones para ubicación de equipo

Aislamiento, soporte de montaje, conducto y estructura

## CONSIDERACIONES DE DISEÑO: EQUIPO PARA CALDERA A GAS

### CALDERAS DE GAS CON ACONDICIONADOR DE AIRE CON SISTEMA SPLIT

Diseños del sistema: armarios, sótanos, etc.

Localización del equipo

Distribución eléctrica

Ventilación: aire fresco

Consideraciones de diseño regional

Gases de combustión

Ventilación: equipo

Drenaje / bandejas de condensación

Montaje de equipo

Aire de combustión

Quemador atmosférico de combustible: sistema de aire forzado

### SISTEMAS COMPACTOS

Diseños del sistema

Ubicación del equipo

Distribución eléctrica

Ventilación: aire fresco

Montaje del equipo

Aire de combustión

### VENTILACIÓN DEL GAS DE COMBUSTIÓN

Determinación del tamaño de tubería de combustión: tablas de ICC

Distribución de tuberías de combustión: tablas ICC

Adaptación de control de tiro de ventilación: amortiguador

Encastres del techo: tapa, anillo, tapajuntas, etc.

Tipos de tubería: PVC y metal B

## CONSIDERACIONES DE DISEÑO: COMPONENTES EXTERNOS

### DIFUSORES, REGISTROS Y GRILLAS

Selección de difusores, grillas y registro para tiradas, difusión y caída de presión

Selección de difusores, grillas y registro para tiradas, difusión y caída de presión

Ubicaciones

### ACCESORIOS

Determinación del tamaño del humidificador

Juegos de ignición automática de readaptación

Limpiadores electrónicos de aire (EAC, por su sigla en inglés)

## CÓDIGO MECÁNICO

### AIRE DE COMBUSTIÓN

- Determinación del tamaño de las tomas de aire en espacios confinados
- Fuente de aire de combustión

### ACCESO A LA CALDERA

- Acceso a la caldera
- Acceso al panel de mantenimiento

### TUBERÍA DE GAS

- Determinación de tamaño para capacidad
- Limitaciones de longitud
- Acoplamiento a aparato

## NORMAS DE LA INDUSTRIA

### NORMAS PARA EQUIPOS

- Introducción a las normas de la industria
- Normas ARI / IAS para valoración

### NORMAS PARA EL SISTEMA

- Introducción a las normas de la industria
- Normas de la industria

## PRESUPUESTO Y PROPUESTAS DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL SISTEMA

- Inspección de requerimientos
- Selección de equipo
- Determinación de tamaño de componentes
- Adición de accesorios
- Cálculo básico de cargas de calefacción

### ESTIMACIÓN DE LA INSTALACIÓN

- Precio de la instalación
- Comprensión de formularios de propuesta
- Comprensión del formulario de presupuesto: presupuesto para especificación y precio de tarifa fija
- Implicaciones legales de un presupuesto.

### EFFECTO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO EN EL PRESUPUESTO

- Efectos de energía eléctrica sobre el presupuesto
- Análisis de electricidad: energía

$$\frac{CFM_n}{CFM_o} = \frac{RPM_n}{RPM_o} \quad o = \text{viejo}, n = \text{nuevo}$$

CFM y RPM son intercambiables.

$$CFM_n = CFM_o \times RPM_o \quad RPM_n = RPM_o \times CFM_o$$

$$\left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^2 = \frac{Sp_n}{Sp_o} \quad \text{OR} = JS_{pn} \quad \text{5P}; \quad CFM_n = CFM_o \times \sqrt{\frac{Sp_n}{Sp_o}} \quad Sp_n = Sp_o \times \left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^2$$

$$\left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^3 = \frac{BHP_n}{BHP_o} \quad \text{OR} \quad CFM_n = CFM_o \times \sqrt[3]{\frac{BHP_n}{BHP_o}} \quad BHP_n = BHP_o \times \left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^3$$

Hidrónica: AP = Sp, CFM=GPM, RPM=GPM

$MAT = (OAT \times \%OA) + (RAT \times \%RA)$   
 0 = Exterior  
 T = Temperatura  
 R = Retorno  
 M = Mezclado  
 A = Aire

*Btu hidrónico (sólo H<sub>2</sub>O) = 500 x GPM x AT*  
*Btu sensible (a nivel del mar) = 1.08 x CFM x AT*  
*Btu latente (a nivel del mar) = 0.68 x CFM x AGranos*  
*Btu total (a nivel del mar) = 4.5 x CFM x AEntalpía*

$$CFM = \frac{AC/Hr \times Volumen}{60min} \quad V = 4005 \times Jvp \quad Vp = <4:05> 2$$

Presión (PSI) = 0,433 x Cabezal (pies del agua)

1 IWC = 0.0360 PSI  
 1 PSI = 27.72 IWC

Presión 1 x Volumen 1 = Presión 2 x Volumen 2

Área =  $\pi \times radio^2$

$$A^2 + B^2 = C$$

Diámetro =  $\frac{Circunferencia}{\pi}$

Área conducto rectangular (ft<sup>2</sup>) =  $\frac{Largo \times Ancho}{144}$

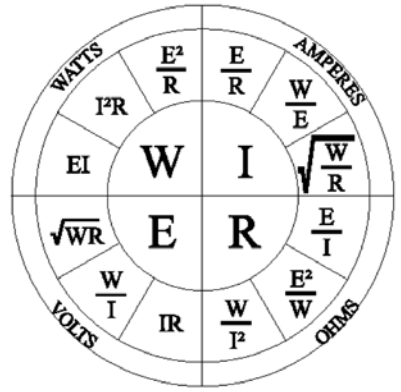
Área conducto circular (ft<sup>2</sup>) =  $\frac{\pi \times diámetro^2}{576}$

$$mfd = \frac{(2650 \times I)}{E}$$

Watts: vatios  
 Amperes: amperes  
 Volts: voltios  
 Ohms: Ohmios

CFM = Velocidad (fpm) x Área cond (ft<sup>2</sup>)

$$CFM = \frac{Vatios \times 3.413}{AT \times 1.08}$$



$$C_T (\text{Series}) = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}}$$

$$C_T (\text{Parallel}) = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$



Presión (PSIG), Vacío (pulg. Of Hg)- Números: itálica negra

Para determinar subenfriado para 404A, 407C y 4220, use valores BUBBLE POINT (temperaturas sobre 50°F (10°C) con fondo gris) Para determinar el supercalor para 404A, 407C y 4220, use valores DEW POINT (temperaturas sobre 50°F (10°C) e inferiores)

TEMP.		REFRIGERANTE						
Of	OC	22	134a	404A	407C	410A	4220	507
-40	-40.0	0.6	<i>14.8</i>	4.3	<i>4.6</i>	10.7	2.3	5.4
-38	-38.9	1.4	<i>13.9</i>	5.3	3.2	12.0	0.8	6.4
-36	-37.8	2.2	<i>13.0</i>	6.3	<i>1.6</i>	13.4	0.4	7.5
-34	-36.7	3.1	<i>12.0</i>	7.4	0.0	14.8	1.2	8.6
-32	-35.6	4.0	<i>10.9</i>	8.5	0.8	16.2	2.1	9.8
-30	-34.4	4.9	9.8	9.6	1.6	17.8	3.0	11.0
-28	-33.3	5.9	8.7	10.8	2.5	19.3	3.9	12.2
-26	-32.2	6.9	7.5	12.0	3.5	21.0	4.9	13.5
-24	-31.1	8.0	6.3	13.3	4.4	22.7	5.9	14.8
-22	-30.0	9.1	5.0	14.6	5.4	24.4	7.0	16.2
-20	-28.9	10.2	3.7	16.0	6.5	26.3	8.1	17.6
-18	-27.8	11.4	2.3	17.4	7.6	28.1	9.2	19.1
-16	-26.7	12.6	0.8	18.9	8.7	30.1	10.4	20.6
-14	-25.6	13.9	0.4	20.4	9.9	32.1	11.7	22.2
-12	-24.4	15.2	1.1	22.0	11.1	34.2	12.9	23.8
-10	-23.3	16.5	1.9	23.6	12.3	36.4	14.3	25.5
-8	-22.2	17.9	2.8	25.3	13.7	38.6	15.6	27.3
-6	-21.1	19.4	3.6	27.0	15.0	40.9	17.1	29.1
-4	-20.0	20.9	4.6	28.8	16.4	43.3	18.5	30.9
-2	-18.9	22.4	5.5	30.7	17.9	45.8	20.1	32.8
0	-17.8	24.0	6.5	32.6	19.4	48.3	21.6	34.8
1	-17.2	24.9	7.0	33.6	20.2	49.6	22.5	35.8
2	-16.7	25.7	7.5	34.6	21.0	51.0	23.3	36.9
3	-16.1	26.5	8.0	35.6	21.8	52.3	24.1	37.9
4	-15.6	27.4	8.5	36.6	22.6	53.7	25.0	39.0
5	-15.0	28.3	9.1	37.7	23.5	55.0	25.8	40.0
6	-14.4	29.2	9.6	38.7	24.3	56.5	26.7	41.1
7	-13.9	30.1	10.2	39.8	25.2	57.9	27.6	42.2
8	-13.3	31.0	10.8	40.9	26.1	59.3	28.5	43.4
9	-12.8	31.9	11.3	42.0	27.0	60.8	29.5	44.5
10	-12.2	32.8	11.9	43.1	27.9	62.3	30.4	45.7
11	-11.7	33.8	12.5	44.3	28.8	63.8	31.3	46.8
12	-11.1	34.8	13.1	45.4	29.8	65.4	32.3	48.0
13	-10.6	35.8	13.8	46.6	30.7	66.9	33.3	49.3
14	-10.0	36.8	14.4	47.8	31.7	68.5	34.3	50.5
15	-9.4	37.8	15.0	49.0	32.7	70.1	35.3	51.7
16	-8.9	38.8	15.7	50.2	33.7	71.7	36.4	53.0
17	-8.3	39.9	16.4	51.5	34.7	73.4	37.4	54.3
18	-7.8	40.9	17.0	52.7	35.7	75.1	38.5	55.6
19	-7.2	42.0	17.7	54.0	36.8	76.8	39.6	56.9
20	-6.7	43.1	18.4	55.3	37.9	78.5	40.7	58.2
21	-6.1	44.2	19.1	56.6	39.0	80.3	41.8	59.6
22	-5.6	45.3	19.9	58.0	40.1	82.0	42.9	61.0
23	-5.0	46.5	20.6	59.3	41.2	83.8	44.1	62.4
24	-4.4	47.6	21.3	60.7	42.3	85.7	45.2	63.8
25	-3.9	48.8	22.1	62.1	43.5	87.5	46.4	65.2
26	-3.3	50.0	22.9	63.5	44.7	89.4	47.6	66.7
27	-2.8	51.2	23.7	64.9	45.9	91.3	48.8	68.2
28	-2.2	52.4	24.5	66.4	47.1	93.2	50.1	69.7
29	-1.7	53.7	25.3	67.8	48.3	95.2	51.3	71.2
30	-1.1	55.0	26.1	69.3	49.6	97.2	52.6	72.7
31	-0.6	56.2	26.9	70.8	50.8	99.2	53.9	74.3

CONTINÚA

Presión (PSIG), Vacío (pulg. Of Hg)- Números: *itálica negra*

Para determinar subenfriado para 404A, 407C y 4220, use valores BUBBLE POINT (temperaturas sobre 50°F (10°C) con fondo gris) Para determinar el supercalor para 404A, 407C y 4220, use valores DEW POINT (temperaturas sobre 50°F (10°C) e inferiores)

TEMP.		REFRIGERANTE						
•f	OC	22	134a	404A	407C	410A	4220	507
32	0.0	57.5	27.8	72.4	52.1	101.2	55.2	75.8
33	0.6	58.8	28.6	73.9	53.4	103.3	56.5	77.4
34	1.1	60.2	29.5	75.5	54.8	105.4	57.9	79.0
35	1.7	61.5	30.4	77.1	56.1	107.5	59.3	80.7
36	2.2	62.9	31.3	78.7	57.5	109.7	60.6	82.3
37	2.8	64.3	32.2	80.3	58.9	111.9	62.0	84.0
38	3.3	65.7	33.1	82.0	60.3	114.1	63.5	85.7
39	3.9	67.1	34.1	83.7	61.7	116.3	64.9	87.5
40	4.4	68.6	35.0	85.4	63.2	118.6	66.4	89.2
42	5.6	71.5	37.0	88.8	66.1	123.2	69.4	92.8
44	6.7	74.5	39.0	92.4	69.2	127.9	72.5	96.4
46	7.8	77.6	41.1	96.0	72.3	132.8	75.6	100.2
48	8.9	80.8	43.2	99.8	75.5	137.8	78.9	104.0
50	10.0	84.1	45.4	103.6	78.8	142.9	82.2	108.0
52	11.1	87.4	47.7	109.2	101.7	148.1	96.1	112.0
54	12.2	90.8	50.0	113.3	105.6	153.5	99.8	116.1
56	13.3	94.4	52.4	117.4	109.6	159.0	103.6	120.4
58	14.4	98.0	54.9	121.7	113.7	164.7	107.4	124.7
60	15.6	101.6	57.4	126.0	117.9	170.4	111.4	129.1
62	16.7	105.4	60.0	130.5	122.3	176.3	115.4	133.7
64	17.8	109.3	62.7	135.0	126.7	182.4	119.5	138.3
66	18.9	113.2	65.4	139.7	131.2	188.6	123.8	143.1
68	20.0	117.3	68.2	144.4	135.8	194.9	128.1	147.9
70	21.1	121.4	71.1	149.3	140.5	201.4	132.5	152.9
72	22.2	125.7	74.1	154.3	145.4	208.0	137.1	158.0
74	23.3	130.0	77.1	159.4	150.3	214.8	141.7	163.2
76	24.4	134.5	80.2	164.6	155.4	221.8	146.5	168.5
78	25.6	139.0	83.4	169.9	160.5	228.9	151.3	174.0
80	26.7	143.6	86.7	175.4	165.8	236.1	156.3	179.5
82	27.8	148.4	90.0	181.0	171.2	243.6	161.3	185.2
84	28.9	153.2	93.5	186.7	176.8	251.2	166.5	191.0
86	30.0	158.2	97.0	192.5	182.4	258.9	171.8	197.0
88	31.1	163.2	100.6	198.4	188.2	266.8	177.2	203.0
90	32.2	168.4	104.3	204.5	194.1	274.9	182.7	209.2
92	33.3	173.7	108.1	210.7	200.1	283.2	188.4	215.5
94	34.4	179.1	112.0	217.0	206.3	291.6	194.1	222.0
96	35.6	184.6	115.9	223.4	212.5	300.3	200.0	228.6
98	36.7	190.2	120.0	230.0	219.0	309.1	206.0	235.3
100	37.8	195.9	124.2	236.8	225.5	318.1	212.1	242.2
102	38.9	201.8	128.4	243.6	232.2	327.2	218.4	249.2
104	40.0	207.7	132.7	250.8	239.0	336.6	224.8	256.3
106	41.1	213.8	137.2	257.8	245.9	346.2	231.3	263.7
108	42.2	220.0	141.7	265.1	253.0	355.9	237.9	271.1
110	43.3	226.4	146.4	272.5	260.3	365.9	244.7	278.7
112	44.4	232.8	151.1	280.1	267.6	376.1	251.6	286.5
114	45.6	239.4	156.0	287.9	275.1	386.4	258.8	294.4
116	46.7	246.1	160.9	295.8	282.8	397.0	265.8	302.4
118	47.8	253.0	166.0	303.8	290.6	407.8	273.2	310.7
120	48.9	260.0	171.2	312.1	298.6	418.8	280.6	319.1
125	51.7	278.0	184.6	333.3	319.2	447.4	299.9	340.8
130	54.4	296.9	198.7	355.6	340.7	477.4	320.2	363.6