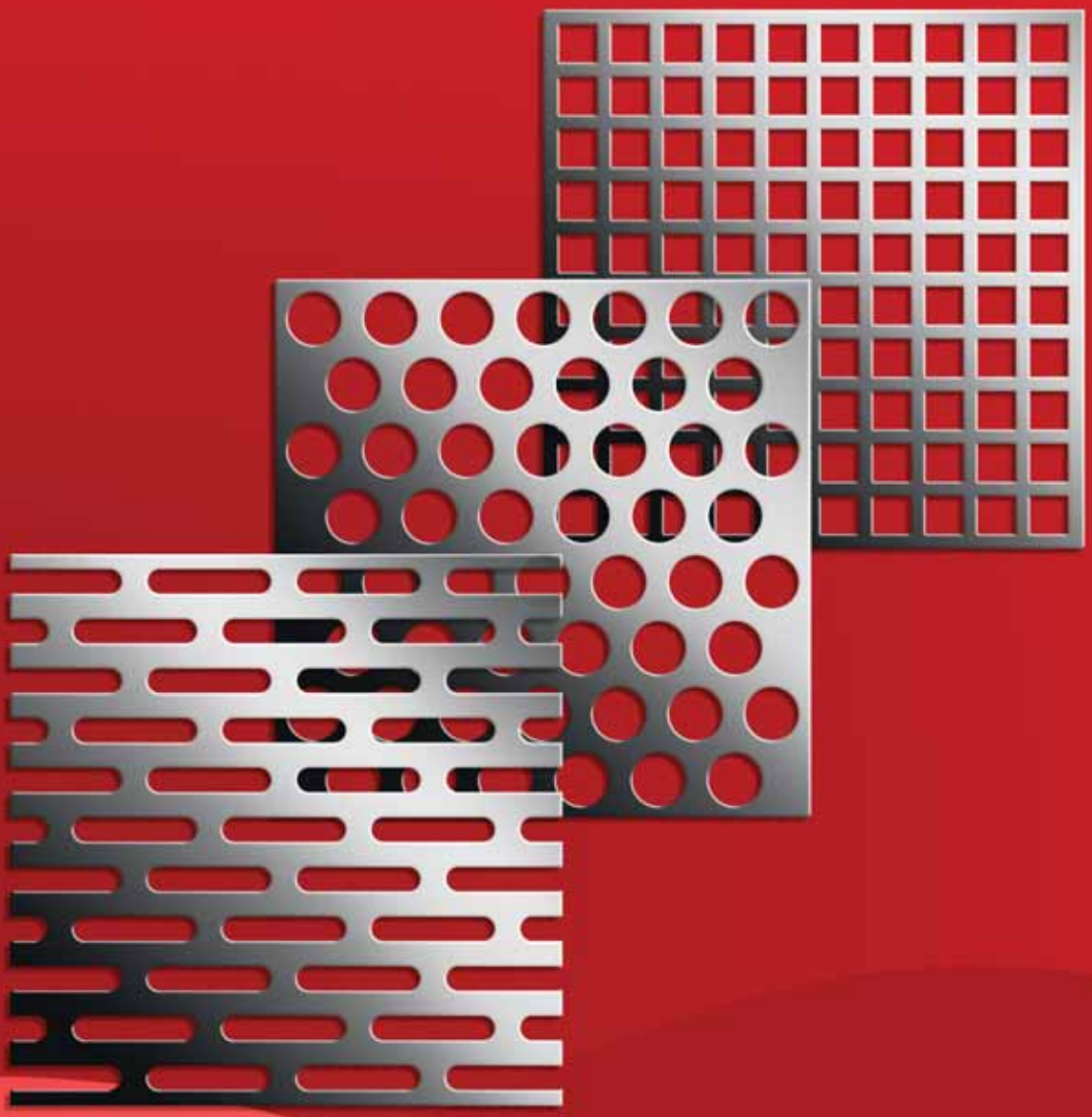
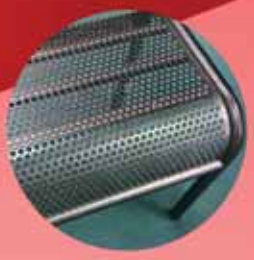
METAL PERFORADO



LADESA
LÁMINA DESPLEGADA, S.A. DE C.V.



MENSAJE DEL DIRECTOR

LAMINA DESPLEGADA, S.A. DE C.V. tiene la satisfacción de presentar ante sus clientes su nuevo catálogo de metales perforados. Esta edición ha sido preparada pensando tanto en aquellos usuarios que son experimentados conocedores de esta industria como en aquellos que requieren de todo el apoyo técnico de un perforador especializado.

En sus páginas encontrará el lector un recorrido por el fascinante "Mundo del metal perforado" iniciando con los conceptos básicos de la forma y diseños de los productos y del proceso de perforado, siguiendo con una descripción del enorme potencial de usos y aplicaciones que se han dado en todo el mundo a la diversidad de metales perforados en una gran gama de estilos y materiales; presentamos además una sección de factores técnicos a considerar en la elección de una lámina perforada incluyendo los estándares internacionales aceptados por la IPA (Asociación de fabricantes de láminas perforadas de Norteamérica) y por la EUROPERF (Asociación Europea de fabricantes de metales perforados).

En su contenido encontrará igualmente una lista de los servicios adicionales de valor agregado que ofrecemos a nuestros clientes actuales y potenciales tales como diseño, nivelado de precisión, corte, doblado, formado, pintado, desengrasado, entre otros; pensando en nuestros clientes incluimos también una sencilla y práctica guía para la compra de metales perforados que constituye una útil herramienta para la selección del diseño y material ideal para la aplicación específica de cada usuario. Por último pero no menos importante, ofrecemos a usted una muestra de la amplia gama de productos estándares a tamaño real para la mejor visualización del producto que está buscando, incluyendo un extenso grupo de tablas con la información técnica más común de la industria.

Aquí se presenta nuestro programa de láminas perforadas con un enfoque principalmente comercial; para mayor abundamiento de la información técnica invitamos a nuestros lectores a revisar el Manual de Metales Perforados para Diseñadores, Especificadores y Compradores preparado por la IPA (Industrial Perforators Association) y patrocinado por LADESA, entre otros de sus miembros.

Este catálogo ha sido elaborado cuidadosamente pensando en los usuarios actuales y futuros de metal perforado como un soporte de apoyo, técnico y comercial, sin embargo sabiendo el enorme reto que significa la elección del producto ideal desde el punto de vista técnico y el económico, para cada aplicación específica, aprovechamos esta oportunidad para ofrecer la experiencia y conocimiento técnico de todo el staff que colabora en nuestra empresa para auxiliar a nuestros clientes y amigos en el diseño y selección del metal perforado que requieren.

Atentamente,
Lic. Gerardo Ruiz Montemayor
Director General

COPYRIGHT LAMINA DESPLEGADA, S.A. DE C.V. La marca así como los diseños mostrados en este catálogo son propiedad exclusiva de LADESA; prohibida su reproducción parcial o total.

CONTACTO CON SERVICIO A CLIENTES

OFICINAS GENERALES:
AV. CUAUHTÉMOC # 103
COL. LOS TREVIÑO C.P. 66150
SANTA CATARINA, N.L., MÉXICO
TEL.(81) 8389-6930 al 32
Lada sin costo: 01-800-833-4000

www.ladesa.com

ventas@laminadesplegada.com

POLITICA DE CALIDAD

Mediante el proceso de mejora continua y la aplicación de la Norma ISO 9001 la política de calidad de LAMINA DESPLEGADA, S.A. DE C.V. consiste en lograr la satisfacción total de nuestros clientes ofreciendo productos y servicios de excelente calidad.

SECCION I. PERFIL CORPORATIVO

Oficinas corporativas:	LAMINA DESPLEGADA, S.A. DE C.V. (Desde 1954). Av. Cuauhtémoc # 103 Col. Los Treviño C.P. 66150 Santa Catarina, N.L., México Tel.(81) 8389-6940 y 8389-6930 al 32 Lada sin costo: 01-800-833-4000
Subsidiaria:	New Metals, Inc. (Desde 1985). 1777 N.E. Loop 410, Suite 1225 San Antonio, Texas 78217 (888) 639-6382, (800) 345-0313 FAX (888) 813-4275
Cobertura de Mercado:	México, Estados Unidos, Canadá, el Caribe, Centro y Sudamérica.
Productos:	Metal desplegado / Metal perforado / MD estructural / Mosqui-red / MD antiderrapante / Protecto-Reja / Ensambles
Acabados:	Nivelado, corte a hojas, corte en slitter, desengrasado, escuadre, troquelado, anodizado, pintado, acanalado y formado, rolado, soldado, empacado, etc.
Capacidad instalada:	75,000 Tons. métricas anuales
Instalaciones:	Naves industriales de 15,000 mts^2
Personal:	400 empleados
Programa de Calidad:	ISO-9001 desde abril de 1996

LA MEJOR ALTERNATIVA EN PERFORADOS…

Cualquiera que sea su caso, si requiere una perforación estándar o un diseño hecho a la orden, LADESA le ofrece una solución a sus necesidades de metales perforados. Con equipos modernos y personal altamente capacitado podemos ofrecerle una enorme gama de productos perforados estándar, además del soporte técnico para ayudarle a diseñar sus láminas perforadas bajo especificaciones a la medida.

El extraordinario potencial que ofrece el amplio mundo de metales perforados brinda alternativas a los diseñadores e ingenieros de la más variada gama de usos y aplicaciones en toda clase de industrias; en realidad la versatilidad que ofrecen las láminas perforadas tiene como límite la imaginación de quien las usa. Así encontramos aplicaciones en la industria de la construcción, fabricación de muebles, fabricación de maquinaria agrícola, electrónica, alimenticia, automotriz, minera, azucarera y destilería, y cientos de otros usos.

El metal perforado ofrece ventajas técnicas ante otros materiales o mallas de distinto diseño (p.e. mallas tejidas y electro-soldadas de alambre y metal desplegado). La capacidad funcional de la lámina perforada ante estos materiales es superior cuando se trata de características de ventilación, filtración, cribado o selección de productos minerales o granos, absorción de sonido, protección contra la radiación y otras más.

Una de las mayores ventajas de la lámina perforada respecto a otros materiales es su versatilidad al permitir ofrecer una combinación de áreas abiertas (perforadas) y áreas sólidas en ambas direcciones de una pieza.

FORTALEZAS Y VENTAJAS COMPETITIVAS DE LADESA

LADESA cuenta con más de 40 años de experiencia en la fabricación de lámina perforada. Aparte de su vasta experiencia en este campo, sus ventajas competitivas la convierten en una excelente alternativa al escoger su "socio-proveedor" en metales perforados.

- *Alternativa de bajo costo.*
- *Atención personalizada en el diseño y la fabricación de metales perforados.*
- *Atención rápida y efectiva.*
- *Servicios adicionales de manufactura.*
- *Servicios administrativos y financieros adicionales (Contratos de largo plazo, Programas Kan-Ban, convenios de precios indexados, etc.).*
- *Experiencia en negocios internacionales.*
- *Localización cercana de materias primas.*
- *Calidad garantizada.*
- *Certificación ISO 9001.*
- *Orientados al cliente.*
- *Entregas Justo a Tiempo.*
- *Capacidad para perforar metales gruesos y delgados.*
- *Equipo moderno.*
- *Existencias para entrega inmediata.*

FUNCIONES DEL PERFORADO

MULTIPLES CUALIDADES QUE OFRECEN LOS METALES PERFORADOS:

- *Filtrado.*
- *Compresión de ruido o sonido.*
- *Contención, aislamiento o blindaje (shield) de radiaciones.*
- *Purificación de gases o líquidos.*
- *Seleccionar o separar minerales o granos.*
- *Componentes arquitectónicos.*
- *Combinar áreas abiertas con áreas cerradas.*
- *Protección de mecanismos en movimiento.*
- *Aireación de áreas húmedas o calientes.*
- *Visibilidad de áreas "cerradas".*
- *Secado de productos horneados*
  (granos, pan, ladrillos, tejas de barro, etc.).

¡NO IMPROVISE! MEJOR LLAME A SU EXPERTO EN PERFORACIONES…

Cualquiera que sea su requerimiento de metal perforado, no improvise, mejor llame a un fabricante especializado, que le ayudará a resolver su problema.

Llámenos, NOSOTROS perforamos para usted
Teléfonos: México 01-800-833-4000
U.S.A. 01-800-345-0313

SECCION II. APLICACIONES Y VENTAJAS DEL USO DE METAL PERFORADO.

INDUSTRIA AGRICOLA FORRAJERA
- Secadoras y cribas de granos
- Sistemas de ventilación de silos
- Clasificadores de grano

INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
- Filtros de aire y aceite
- Rejillas protectoras de radiadores
- Mofles
- Tubos de escape

INDUSTRIA ELECTRONICA
- Rejillas decorativas
- Bocinas
- Paneles de conducción eléctrica
- Radios y radares
- Pantallas de lámparas

MINERIA
- Conveyors
- Extractores de polvo
- Cribas vibradoras
- Guardas protectoras
- Lavadoras de carbón

INDUSTRIA DE LA ALIMENTACION
- Trituradoras
- Tostadoras de café
- Separadoras de té
- Secadoras y prensas de fruta

INDUSTRIA AZUCARERA Y DESTILACION
- Prensas de Pulpa
- Centrífugas

INDUSTRIA DE AEREACION
- Difusores de aire acondicionado
- Ductos de aereación en silos y bodegas
- Protectores de abanicos
- Rejillas de retorno de aire

ELEMENTOS ACUSTICOS
- Paneles acústicos en techos y paredes
- Silenciadores

APLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
- Fachadas
- Estacionamientos
- Barandales

TABLA DE FUNCIONES DE METAL PERFORADO POR GIRO INDUSTRIAL

Industria	Diseño	Blindaje de EMI/ RFI*	Control de líquidos	Control de aire y gas	Filtración	Acústica	Dispersión de calor
Aeroespacial		X		X		X	X
Agricultura				X	X		X
Enseres domésticos	X	X	X	X	X		X
Arquitectura	X			X		X	X
Automotriz	X			X			X
Computación - TI	X	X					X
Construcción	X			X		X	X
Electrónica		X		X			X
Procesado Alimentos			X		X		X
Mueblera	X					X	
Calefacción, ventilación y aire ac. (HVAC)				X			X
Iluminación	X						
Marina			X	X	X		X
Médica		X		X			X
Minera					X		
Petroquímica			X	X			
Venta al Detalle (POP)	X						
Seguridad	X	X			X		
Telecomunicaciones		X				X	

* Radiaciones e interferencias electromagnéticas

USOS GENERALES

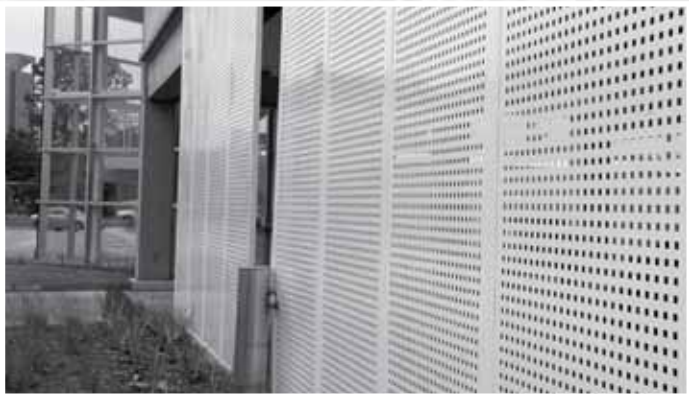
- *Cestos y papeleras*
- *Lockers*
- *Biombos separadores*
- *Escaleras*
- *Colectores de polvo*
- *Muebles de jardín*
- *Refrigeradores comerciales*
- *Hornos de microondas*
- *Pisos antiderrapantes*
- *Escenografías*
- *Muebles de hogar*
- *Lavadoras y secadoras de ropa*
- *Gabinetes de computadoras*

VENTAJAS DEL METAL PERFORADO

En un gran número de aplicaciones la capacidad del metal perforado es superior a la de otros materiales con superficie abierta. El perforado permite controlar el área libre deseada en muchos usos para regular el paso dosificado de sonido, aire, gas, líquidos y partículas sólidas.

Así algunas de las principales ventajas del perforado frente a otros materiales son:

- *Uniformidad en las perforaciones y su espaciamiento*
- *La superficie es tersa y limpia*
- *El metal perforado es fuerte y resistente y no está sujeto a alargamientos*
- *Versatilidad en diseños de perforaciones redondas, cuadradas, oblongas y decorativas*
- *Control del libre paso de aire, gases, líquidos*
- *Control de sonido*
- *Contención de radiación*
- *Filtración y clasificación*
- *Cualidades estéticas*
- *Resistencia estructural*



SECCION III. EL PROCESO DE PERFORADO: CONCEPTOS BASICOS.

El proceso de perforado de metales se lleva a cabo mediante el uso de prensas de distintos diseños: prensas de torreta, seccionales, o prensas "all across" que ejercen presión mediante golpes repetitivos sobre punzones que generan agujeros en el metal con diseños variados: redondos, cuadrados, oblongos o decorativos. Además de estos equipos, hoy en día existen prensas para perforar mediante rayo láser.

La tecnología moderna permite generar las perforaciones continuas con gran precisión. Las prensas de perforado "a todo lo ancho" ("all across") son las más eficientes y rápidas cuando se trata de producir superficies totalmente perforadas en grandes cantidades. Estas prensas pueden operar a velocidades variables que van de 100 hasta 800 gpm, troquelando cientos de miles de agujeros por minuto, con gran precisión y tolerancias extremadamente pequeñas. Las prensas pueden ser programadas electrónicamente para dejar franjas sin perforar en ambos sentidos de la pieza.

Por otra parte las prensas de torreta, las seccionales y las máquinas de rayo láser, aunque operan a un ritmo más lento, ofrecen ventajas al permitir gran versatilidad para perforar metales en espesores gruesos, o bien corridas cortas en diseños más caprichosos, con un herramental de bajo costo.

El diseño de perforación más popular es el redondo, aunque se pueden perforar agujeros cuadrados, rectangulares, oblongos o de diseño especial (decorativos) tales como tréboles, triangulares, hexagonales, y combinaciones de estas formas para dar un aspecto decorativo.

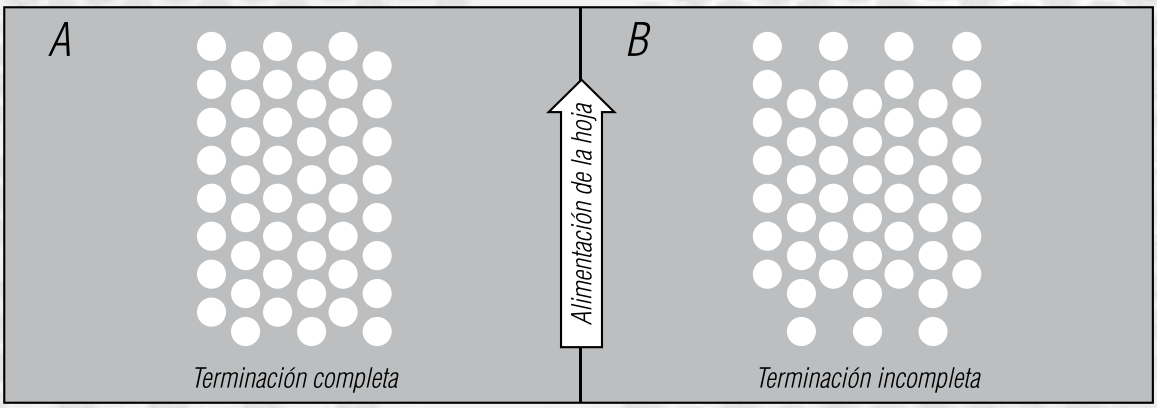
La distribución de las perforaciones también puede variar de acuerdo con las necesidades del usuario. Se puede diseñar un número infinito de combinaciones de perforaciones, distribución en el área a perforar y distancia entre perforaciones, sin embargo existen ya algunos patrones estándar en la industria que ofrecen la ventaja de estar disponibles para fabricación inmediata y a un costo accesible. Los patrones de distribución de perforaciones más comunes son escalonados (a 60° y 45°), diagonales y rectangulares, como se detalla más adelante.

El espaciamiento entre las perforaciones constituye un parámetro adicional que también debe analizarse. Al espacio que queda entre perforaciones se le denomina "barra" o "macizo".

El área libre que ofrece un metal perforado es la resultante de la combinación de diseño de perforación, dimensiones de la perforación (diámetro, alto y largo, en una perforación cuadrada u oblonga, etc.) y distribución de las perforaciones.

El direccionamiento de las perforaciones es una variable más a tomar en cuenta. Este parámetro es especialmente crítico cuando se trata de perforaciones oblongas o rectangulares, pues un mismo patrón de perforado se puede presentar orientado a lo ancho o a lo largo de la pieza a perforar.

Por último un elemento más a considerar son los márgenes sin perforar en las orillas. También aquí se ofrecen varias opciones, como se ilustra en la gráfica siguiente:



Distribución de perforaciones alternadas.

SECCION IV. EL PROCESO DE PERFORADO: FACTORES TECNICOS.

ESTANDARES Y PRACTICAS DE LA INDUSTRIA DE METALES O LAMINAS PERFORADAS.

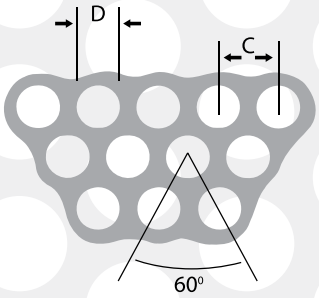
PERFORACIONES REDONDAS

Las perforaciones redondas son las más populares en la industria de los metales perforados, representando 80% de los diversos productos de láminas perforadas que existen en el mercado.

Los perforados redondos se producen con mayor eficiencia, y bajo costo, con herramientas más económicas y con mayor durabilidad, además que representan los productos más resistentes y más versátiles que ningún otro tipo de perforación.

Existen tres tipos de distribución de perforados estándar en la industria. La distribución "Escalonada" (staggered) a 60⁰, escalonada a 45⁰ y la distribución rectangular a 90° según se muestra en las ilustraciones a continuación:

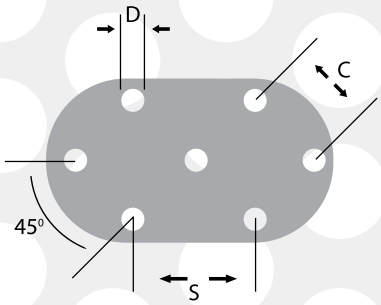
Perforaciones redondas escalonadas a 60⁰



Cálculo de % de área libre:

$$\frac{D^2 \times 90.69}{C^2} = \%$$

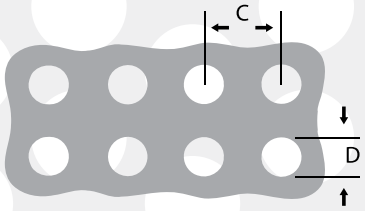
Patrón de centros escalonados a 45 ⁰ (especial)



Cálculo de % de área libre:

$$\frac{157.08\ D^2}{S^2} = \%$$

Perforaciones redondas rectas



Cálculo de % de área libre:

$$\frac{D^2 \times 78.54}{C^2} = \%$$

La distribución escalonada a 60° es la más popular de todas por ser la que ofrece mayor fortaleza estructural y más versatilidad en cuanto al área libre que se puede ofrecer.

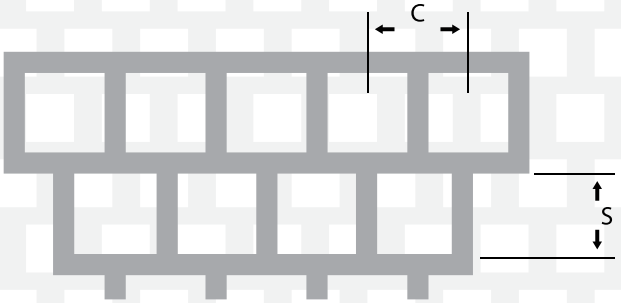
La distancia entre perforaciones se mide tomando la distancia de centro a centro como se ilustra en la gráfica anterior.

PERFORACIONES RECTANGULARES

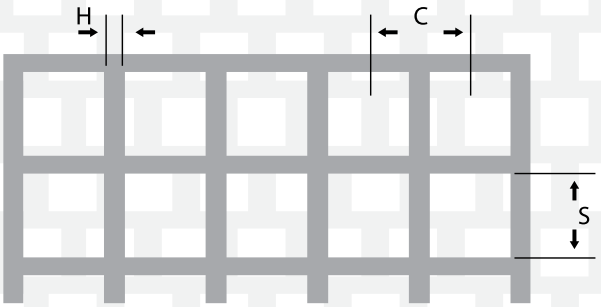
Las perforaciones cuadradas son las más sencillas dentro de la gama de perforaciones decorativas. Tienen como ventaja ofrecer buena visibilidad, gran área libre para ventilación y excelente protección. Su uso más común es en rejillas de ventilación y guardas protectoras. Se ofrecen en ambos patrones de distribución del perforado: escalonadas y rectangulares.

Las perforaciones cuadradas son más débiles que las redondas, y sus esquinas agudas hacen que las herramientas estén expuestas a mayor desgaste y susceptibilidad a rupturas por lo que su producción generalmente es más lenta y costosa que sus similares en perforaciones redondas. Los perforados con agujeros cuadrados normalmente son más caros que los redondos.

Distribución escalonada



Distribución rectangular



Cálculo de % de área libre

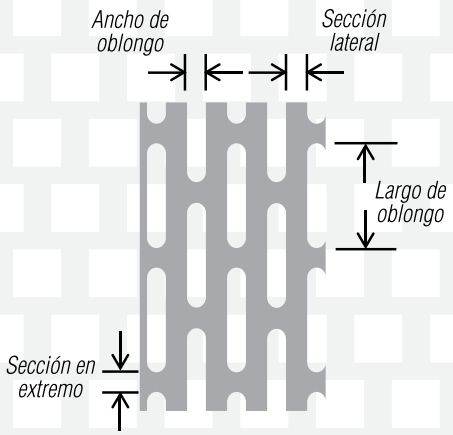
$$\frac{S^2 \times 100}{C^2} = \%$$

PERFORACIONES ALARGADAS U OBLONGAS

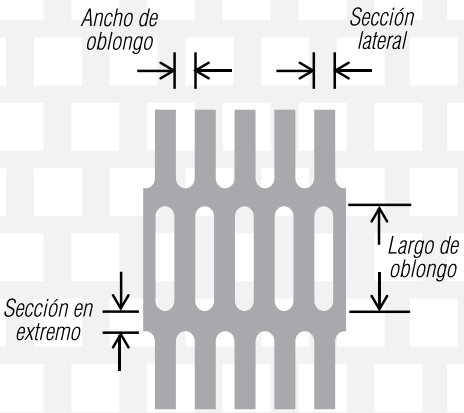
Las perforaciones alargadas también son un diseño estándar aceptado por la industria. Su diseño resulta especialmente útil en aplicaciones relacionadas con la selección de sólidos como granos o algunos minerales.

La perforaciones alargadas se pueden ofrecer con bordes redondeados con diseño oblongo o con bordes rectangulares. Ambas opciones pueden presentar tres tipos de distribución: alternadas en los lados, alternadas en la punta de la perforación o rectangular. Las dimensiones específicas en cada caso son determinantes para su uso final.

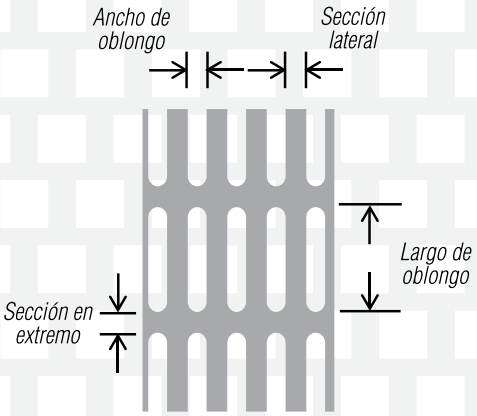
OBLONGO ESCALONADO LATERAL



OBLONGO ESCALONADO LONGITUDINAL



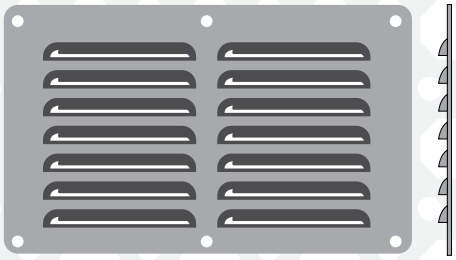
OBLONGO CON DISTRIBUCIÓN RECTA



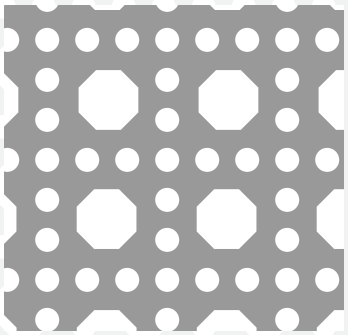
OTROS DISEÑOS DE PERFORADOS

Finalmente, existen otros diseños de perforados que aunque no son estándar, son comunes entre los usuarios de metales perforados. Existen ya varios tipos de perforados conocidos en el mercado, (ver ilustración) sin embargo tratándose de diseños elaborados a la orden es conveniente se comunique con nuestro departamento de servicio al cliente, para asesorarle en la mejor alternativa para cada caso.

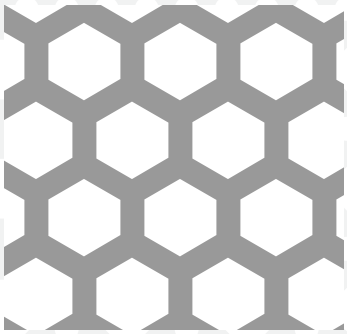
Louver



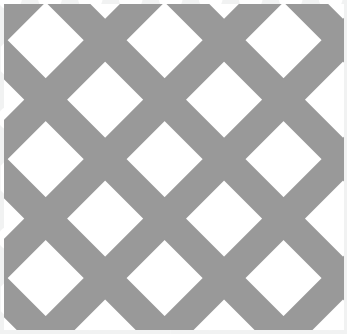
Bejuco



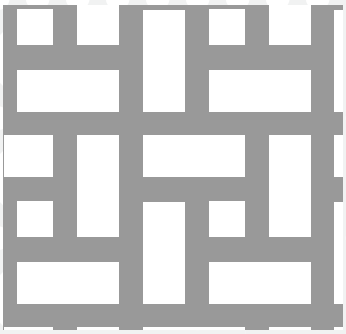
Hexagonal



Diamante



Molino



AREA LIBRE

El porcentaje de área libre es la característica más importante de los metales perforados, pues es la razón de usar el producto versus un metal sin área abierta. El principal valor agregado del proceso de perforado es precisamente dotar al metal de un área abierta que permita en forma controlada el libre paso de aire, líquidos, sólidos o sonidos. El porcentaje de área libre es especialmente importante en aplicaciones que implican flujo de fluidos, disminución de presión, disipación de calor, absorción acústica o disminución de peso.

El porcentaje de área libre en los metales perforados puede controlarse para lograr la cantidad deseada dentro de un rango que va de 2% a 80% dependiendo de las características del perforado.

Por otra parte hay que reconocer que al efectuar perforaciones el material original se debilita perdiendo resistencia y rigidez. El proceso de perforados simultáneamente provoca un endurecimiento en el material restante. Se deben considerar ambas influencias encontradas en la selección del área libre apropiada, así como el diseño, distribución de perforaciones y las dimensiones ideales para cada uso específico.

NO IMPROVISE, para mayor seguridad al diseñar el metal perforado que requiere llame a nuestro departamento de servicio al cliente, con gusto le asesoraremos en la toma de decisión del producto que mejor conviene a sus necesidades.

FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD, EL COSTO Y TIEMPOS DE ENTREGA

El proceso de producción de metales perforados está sujeto a múltiples factores que determinan la calidad, costo y tiempos de entrega de producto final. Entre los elementos más importantes a considerar en la selección de un tipo de perforado deberá tomarse en cuenta:

- *Tipo de material*
- *Espesores de materiales*
- *Diseño de perforaciones*
- *Dimensiones de las perforaciones*
- *Distribución de perforaciones*
- *Espacio entre perforaciones*
- *Área libre*
- *Márgenes sin perforar; en cabeceras y en los lados*
- *Áreas sin perforar*
- *Tolerancias*
- *Acabado superficial*
- *Requerimientos de desengrasado*
- *Especificaciones de empaque y etiquetado*

Es necesario insistir que para la mayoría de estos parámetros existen estándares que ahorran dinero y tiempo, por lo que toda vez que el usuario pueda adaptarse lo más cerca posible a alguno de los productos estándar para la industria, estará optimizando la selección del uso de perforado, aunque siempre existe la posibilidad de diseños hechos a la orden cuando el caso lo requiere.

FACTORES CRITICOS EN EL PROCESO DE PERFORADO

TAMAÑO MINIMO DE PERFORACION

El tamaño más pequeño a perforar está en función del espesor y tipo de material a utilizar. Como regla general para el acero al carbón y el aluminio, debe considerarse que el límite inferior del diámetro de la perforación está dado por el espesor a perforar. Cuando la relación de diámetro a espesor tiende a 1 el proceso se vuelve crítico, aumentando las posibilidades de fallas en la herramienta, haciendo necesarias mayores precauciones a tomar, pudiendo provocar fallas en la calidad y haciéndolo más costoso.

MINIMA SEPARACION ENTRE CENTROS (BARRA MINIMA)

Igualmente la relación entre la "barra" o macizo entre perforaciones y el espesor, marca un factor crítico para el proceso. Cuando dicha relación se acerca a 1 el grado de dificultad aumenta, así como las probabilidades de fallas y el costo del proceso. Recuerde que si puede utilizar un macizo entre perforaciones mayor al espesor del material a perforar estará ahorrando problemas y dinero.

DIRECCION DEL PERFORADO

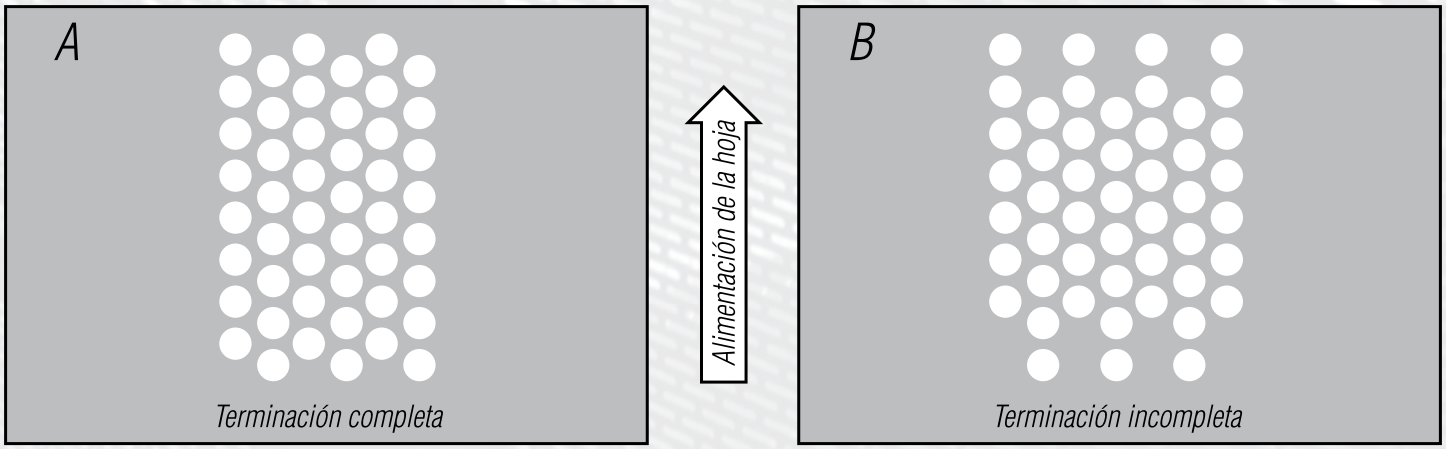
En la fabricación de metales perforados con distribución escalonada se debe distinguir la orientación del flujo de las perforaciones. Como regla general la dirección del escalonamiento de las perforaciones es en el sentido del ancho de las piezas a perforar, mientras que las perforaciones formando una línea recta están orientadas a lo largo de las piezas perforadas.

MARGENES SIN PERFORAR

Hay que distinguir entre los márgenes sin perforar en las cabeceras ("End Margins") de una hoja perforada o en los lados o de la misma ("Side Margins").

MARGENES DE CABECERAS

La terminación estándar de una cabecera en una hoja perforada se presenta en forma "incompleta" o también conocida como "abierta", sin embargo mediante el uso de dispositivos especiales en la herramienta se puede dejar una terminación "completa" o "cerrada" según se muestra en el diagrama siguiente:



MARGENES LATERALES

Los márgenes sin perforar a lo largo de las hojas o piezas están dados por la distancia entre la última perforación y el costado de la pieza. Este margen sin perforar crea un límite a la liberación de esfuerzos originado en el proceso de perforado causando una distorsión en el metal. Entre más ancho sea el margen sin perforar mayor será la distorsión, por lo que es recomendable reducir el margen lateral al mínimo.

ESTANDARES Y TOLERANCIAS

Al igual que en todo proceso de manufactura, las medidas exactas de cada uno de los parámetros que determinan las especificaciones y calidad de una hoja o pieza de metal perforado están sujetos a estándares y tolerancias generalmente aceptadas en la industria. Las dos organizaciones a nivel mundial que establecen los estándares y tolerancias son para Europa la EUROPERF (Asociación Europea de Fabricantes de Metales Perforados) y en Norteamérica la IPA (Industrial Perforators Association). A menos que se especifique otra cosa en forma individual (caso por caso) todos los productos de metal perforado producidos por LADESA se apegarán a las dimensiones y tolerancias de la IPA.

Los principales parámetros de medición que deberán cuidarse y especificarse en relación a la fabricación y acabado de hojas de lámina perforada son los que a continuación se señalan, aclarando que por razones de espacio no se muestran aquí las tablas de medidas y tolerancias para cada uno de ellos. En este sentido referimos a nuestros clientes al MANUAL DE METALES PERFORADOS PARA DISEÑADORES, ESPECIFICADORES, Y COMPRADORES editado por la IPA y auspiciado por LADESA entre otros asociados.

PARAMETROS SUJETOS A MEDIDAS Y TOLERANCIAS:

- *Espesores estándar*
- *Tolerancias en las medidas perimetrales (ancho y largo de la pieza perforada)*
- *En el escuadre*
- *En las dimensiones de la perforación*
- *En el macizo o barra entre perforaciones*
- *En planeza de las hojas perforadas*
- *En camber*
- *En márgenes sin perforar*
- *En áreas sin perforar*
- *En alargamiento en el proceso de perforado*
- *En distorsión superficial*
- *En rebaba*

Para concluir este apartado deseamos establecer que las medidas y tolerancias generales se aplicarán solamente en caso de que en forma total o parcial se omita la definición específica para un producto. En caso de existir un dibujo detallado y aprobado por el cliente este criterio prevalecerá sobre los estándares generales.

SECCION V.
PROCESOS ADICIONALES AL PERFORADO.

Cada día el servicio de fábrica se extiende más para cubrir algunos procesos de acabado adicionales que son aprovechados por nuestros clientes. La mayor parte de las piezas perforadas que se fabrican tienen como destino ser utilizadas como componente de un mueble, equipo, electrodoméstico u otro aparato, por lo que requieren ser habilitadas para su aplicación final.

Entre los procesos de valor agregado que se realizan en forma adicional al perforado están:

- *Nivelado*
- *Corte a hojas*
- *Corte en slitter*
- *Desengrasado*
- *Escuadre*
- *Troquelado*
- *Corte de círculos*
- *Pintura*
- *Anodizado*
- *Cromado*
- *Acanalado y formado*
- *Rolado*
- *Soldado*
- *Doblado*
- *Empacado*
- *Etiquetado (código de barras)*

SECCION VI.
INFORMACION REQUERIDA.

AL ORDENAR METAL PERFORADO

Al diseñar o comprar láminas perforadas para cualquier uso específico se deberá contar con la información básica necesaria. A continuación se ofrece una lista de características o parámetros sugeridos al solicitar una cotización u ordenar la compra de metales perforados.

LA LISTA DE ESPECIFICACIONES INCLUYE:

MATERIAL REQUERIDO. Entre las alternativas más comunes están lámina de acero al carbón, lámina galvanizada, lámina de aluminio y lámina inoxidable.

ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL:

CALIDAD DEL ACERO (COMERCIAL O TROQUELADO EXTRA-PROFUNDO). En lámina galvanizada se debe especificar la capa de recubrimiento (G90, G60 o G40). El aluminio y el acero inoxidable se ofrecen en varias aleaciones.

CALIBRE Y/O ESPESOR DEL MATERIAL. Al final de este catálogo se muestran las tablas de equivalencias en calibres y espesores de los materiales más comunes.

DIMENSIONES DE LAS HOJAS O ROLLOS. Es muy importante indicar las medidas y tolerancias aceptadas para las piezas solicitadas.

DISEÑO DE PERFORACIONES. redondas, cuadradas, oblongas, etc.

PATRON DE DISTRIBUCION DE PERFORACIONES. Escalonadas ("Staggered") a 60° o a 45°; Rectangular. Para perforaciones alargadas aclarar si son escalonadas en las terminaciones o en los lados.

DIMENSIONES DE LAS PERFORACIONES.

DISTANCIA ENTRE CENTROS.

MARGENES SIN PERFORAR. En las cabeceras y en los lados.

ORIENTACION DEL PERFORADO. Tratándose de perforaciones oblongas o rectangulares es indispensable la orientación de las perforaciones respecto al ancho y largo de la pieza.

AREA LIBRE Y/O PERFORACIONES POR PULGADA CUADRADA, en algunos casos es relevante conocer el área abierta o bien el número de perforaciones por pulgada cuadrada.

Lo más recomendable es contar con un dibujo formal de especificaciones, el cual podrá ser preparado por nuestro staff al recibir su información completa. Es indispensable señalar las tolerancias requeridas de manera especifica, de otra forma se aplicarán las tolerancias generalmente aceptadas por la industria y sancionadas por la IPA (Industrial Perforators Association).

LADESA
LÁMINA DESPLEGADA, S.A. DE C.V.

FORMATO PARA COTIZAR LAMINA PERFORADA

Fecha:	
A nombre de:	
Solicitada por:	
Dirección:	
Teléfonos:	
Correo electrónico:	
Destino:	
Uso o aplicación:	

Material:	
Calibre:	
Espesor:	

Medidas de la pieza:		Tolerancias:
Ancho:		
Largo:		
Tipo de perforación:		

Características y dimensiones del perforado:

REDONDO:

Distribución de perforaciones:	Escalonada	Rectangular
Diámetro de perforación:		
Distancia entre centros:		
Área Libre:		
Perf. X Pulg. Cuad. (HPSI):		

Márgenes sin perforar:			Tolerancias:
Cabeceras:			
Laterales:			

Instrucciones especiales:

Aceitado:	
Empacado:	
Nivelado:	
Reescuadre:	
Otros:	

Nota: Todos los perforados cuadrados, hexagonales, oblongos o rectangulares serán cotizados a partir de un dibujo preliminar que defina las especificaciones detalladas de la pieza.

TERMINOLOGIA Y PRACTICAS COMERCIALES EN LA INDUSTRIA DE PERFORADOS

TERMINOS COMUNMENTE USADOS EN LA INDUSTRIA DE METALES PERFORADOS:

BARRA O MACIZO: Espacio comprendido entre dos perforaciones.

DISTANCIA ENTRE PERFORACIONES: Distancia total medida desde el centro de una perforación a otra.

AREA LIBRE: Porcentaje de área abierta que permite el paso de aire, luz, líquidos o sonidos.

ESCALONADO (STAGGERED): Distribución de perforaciones en forma triangular, formando un ángulo de 45° o de 60° al unir con una línea recta los centros de tres perforaciones adyacentes.

ESCALONADO EN LA TERMINACION (END STAGGERED): Distribución de perforaciones alargadas (rectangulares u oblongas) en forma triangular alternándose en las terminaciones de las perforaciones.

ESCALONADO EN LOS LADOS (SIDE STAGGERED): Distribución de perforaciones alargadas (rectangulares u oblongas) en forma triangular alternándose en los costados de las perforaciones.

PERFORACIONES POR PULGADA CUADRADA = PPPC; (Holes per Square Inch = HPSI) : Total de perforaciones en un área de una pulgada cuadrada.

DIRECCIONAMIENTO DE LAS PERFORACIONES: Orientación del flujo de las perforaciones en el sentido de la pieza u hoja a perforar.

MARGENES EN CABECERAS: Espacio sin perforar en el extremo (lado corto) de la hoja perforada.

MARGENES EN LADOS: Espacio sin perforar en el costado (lado largo) de la hoja perforada.

ESCUADRE: Corte a escuadra de 90° en la pieza después de perforar.

AREAS SIN PERFORAR: Espacios completos sin perforar en sentido transversal o longitudinal de la hoja perforada.

PLANEZA: Grado de desviación de una pieza perforada en relación a un plano horizontal. Medida al tomar la distancia del punto más alto de una pieza perforada con respecto al plano horizontal sobre el que descansa.

ALARGAMIENTO: Crecimiento en el tamaño de una hoja como efecto del proceso de perforado. El metal se alarga cuando es perforado. La ocurrencia del alargamiento en el metal dependerá de factores como las propiedades del metal a perforar, su espesor, diseño de la herramienta, dimensiones de la perforación y su distancia entre centros.

DISTORSION: La "distorsión" en los metales como resultado del proceso de perforado se puede manifestar como fallas en la planeza, ondulación en las orillas de la hoja perforada, descuadre, o el efecto "lata".

CAMBER: Se denomina "Camber" a la deformación que sufre una pieza al curvearse a lo largo del rollo, hoja o pieza. Esta deformación tiende a ser mayor en hojas largas o rollos. En la mayoría de los casos este problema puede ser corregido mediante el proceso de nivelado. Otra forma de resolver esto cuando hay material suficiente, es mediante el desorille.

REBABA: La generación de rebaba es un efecto natural del proceso de perforado. Su eliminación requiere de punzones afilados permanentemente y/o de una tolerancia perfecta entre punzón y matriz, elementos de la herramienta perforadora.

PRACTICAS COMERCIALES

Las prácticas comerciales observadas por LADESA, son estándar en el sector siderúrgico a nivel nacional e internacional para la mayor parte de los términos y condiciones que rigen la relación comercial con sus clientes.

Para mayor claridad se describen algunos de los términos más relevantes en la venta de láminas perforadas.

1. DESCRIPCION Y ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS
Las hojas o piezas perforadas a fabricar bajo una orden de compra quedarán sujetas a las especificaciones descritas en la cotización presentada por el proveedor y aceptada por el cliente en su orden de compra. Las especificaciones de productos "estándar", comúnmente en existencia permanente, se rigen por los estándares establecidos por el proveedor y/o por los generalmente aceptados en la industria. En todo momento es recomendable que las especificaciones y normas de control de calidad de los productos hechos a la orden queden plasmadas en un dibujo autorizado por comprador y vendedor. Una vez aceptado el dibujo, la orden de compra no podrá ser sujeta a cambios.

2. FABRICACION DE MUESTRAS
Los precios cotizados para una orden de compra no se aplican a la fabricación de muestras, las cuales podrán tener un costo aparte.

3. PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION
Los precios establecidos en una cotización están sujetos a la ejecución de pruebas estándares y procesos de inspección ejecutados por el proveedor. A solicitud del cliente el proveedor podrá emitir certificados de calidad del producto confirmando la conformidad de éste con el plan de calidad acordado.

4. EMPAQUE
El proveedor utilizará procedimientos estándar de empaque de acuerdo con los usos de la industria. Bajo solicitud especial podrá proveer un empaque especial a la orden, reservándose el derecho de cotizar por separado dicho empaque si el mismo implica algún riesgo, costo o plazo especial.

5. IMPUESTOS
Los precios cotizados no incluyen los Impuestos al Valor Agregado o Impuestos Sobre las Ventas, éstos o cualquier otro que se deriven directamente de la transacción quedarán a cargo del comprador.

6. CANTIDAD EXACTA
Tratándose de producciones de procesos de manufactura continua de "Molino" se aplicarán las variaciones en la cantidad comúnmente aceptadas. Generalmente es -0 + 5%. Cuando se desee que la entrega sea en cantidades exactas deberá quedar explícitamente especificado desde antes de elaborar la cotización.

7. COSTOS DE TRANSPORTACION
Los términos de la cotización deberán especificar si son FOB punto de origen o punto de destino. El proveedor seleccionará el mejor transportista para la entrega de los productos, sin embargo no será responsable por demoras o cargos derivados por el traslado de la mercancía.

8. CONTRATOS CON INDEXACION DE PRECIOS
Los precios de venta tendrán una vigencia. Las transacciones que se realicen en fechas posteriores a la fecha de la vigencia de la cotización estarán sujetas a una indexación de acuerdo con los índices generalmente conocidos en la industria. Esta condición es especialmente aplicable en contratos de suministro de largo plazo.

9. CONDICIONES DE PAGO
Los términos y condiciones de pago quedan establecidas en la cotización presentada al comprador por el vendedor. Las condiciones comúnmente aceptadas en la venta de productos estándar es "Precio Neto a 30 días fecha de factura". Quedará a criterio del vendedor solicitar un depósito o pago anticipado a cuenta de la transacción, esta condición es común en la primera transacción con un cliente o bien tratándose de piezas hechas a la orden.

10.VIGENCIA DE COTIZACIONES
A menos que se especifique otra cosa por escrito, las cotizaciones generalmente tienen una vigencia de 30 días. La aceptación de una cotización regirá la transacción en los términos, especificaciones, fechas y cantidades establecidas en la cotización

de referencia. Volúmenes adicionales a los acordados estarán sujetos a una revisión de los precios acordados.

11. AUTORIZACIONES DE CREDITO
El inicio de la fabricación de cualquier orden de compra estará sujeta a la autorización del crédito al cliente. Generalmente la primera transacción con un cliente es de riguroso contado. A partir de transacciones posteriores y mediante la autorización expresa por parte del proveedor se otorgará una línea de crédito a cada cliente según lo requiera el caso. Queda a juicio del proveedor solicitar un anticipo a cuenta de la transacción. En la mayoría de los casos, la autorización del crédito depende de la disponibilidad de información financiera y referencias comerciales. Entre mayor sea la información más rápido será el trámite.

12. GARANTIAS EN PRODUCTOS ENTREGADOS
El proveedor de hojas o piezas de metal perforado queda obligado a garantizar que el producto se conforma con las especificaciones externas e internas definidas en el dibujo aceptado por el comprador. En caso de que las piezas perforadas sean incorporadas como un componente de un producto de consumo, el proveedor de las piezas perforadas no garantiza las especificaciones del producto final.

El consumidor estará obligado al recibir las piezas perforadas a revisar y en su caso reportar al vendedor cualquier no conformidad de las piezas recibidas en un plazo que va de 24 a 48 horas de recibidas dependiendo del volumen y complejidad de la transacción. En caso de no conformidades el proveedor limitará su responsabilidad a la reposición de las piezas o a la acreditación del valor de las piezas no conformes a favor del comprador. LADESA podrá extender un certificado de calidad en caso que el cliente así lo requiera.

El uso de piezas perforadas no conformes por el comprador será bajo su entera responsabilidad. El vendedor no se hará responsable de los costos y daños adicionales por la utilización de productos no conformes en la fabricación de bienes de consumo o de capital.

13. SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Es práctica generalmente aceptada que el comprador y/o usuario de hojas perforadas asume la responsabilidad civil ligada al bien o producto final al que se incorporen las piezas perforadas.

14. HERRAMENTAL
Normalmente el proveedor es propietario de los herramentales utilizados al perforar metales, a menos que el comprador hubiese pagado el herramental y se haya acordado por ambas partes que dicha herramienta sea para uso exclusivo del cliente. La fabricación de herramentales para uso exclusivo de un cliente requiere el pago anticipado del costo de la herramienta.

15. DESPERDICIO DEL PROCESO (CHATARRA)
La chatarra o desperdicio generado en el proceso de perforado es propiedad del proveedor fabricante.

16. MAQUILAS
A pesar de seguir los mejores métodos de producción, una parte del material suministrado por el comprador para maquila pudiera ser desperdiciado por causas ajenas al proveedor o por causas propias del proceso productivo. Cuando un comprador opta por el proceso de MAQUILA asume la responsabilidad de este desperdicio en el proceso. Los precios de venta por maquila no incluyen costos de reposición de materiales. Igualmente los precios de venta "en maquila" no incluyen costos de fletes de materias primas ni de producto terminado, por lo que todos los costos y riesgos en el traslado de materias primas y producto terminado serán por cuenta y orden del comprador.

17. USO DE LUBRICANTES
El proceso de perforado requiere el uso de lubricantes. La condición natural de un metal perforado varia desde aceitado ligeramente hasta altamente concentrado. Los precios cotizados normalmente no incluyen desengrasado, de tal forma que si el comprador solicita que el producto terminado quede completamente desengrasado, será necesario que este servicio tenga un costo extra. Al desengrasar las láminas perforadas éstas quedarán expuestas a oxidarse por lo que el comprador deberá aceptar la consecuencia de este riesgo.

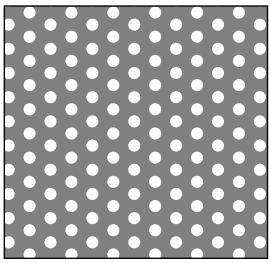
18. CANCELACIONES, CAMBIOS O ALTERACIONES
Las órdenes de compra de metales perforados no pueden cancelarse ni estar sujetas a cambios. Lo mismo vale para las fechas de entrega de productos en proceso o terminados. Lo anterior salvo la aceptación expresa y por escrito por parte del proveedor.

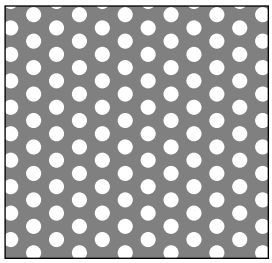
PERFORADOS LADESA

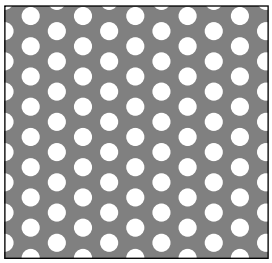
TABLA DE ESPECIFICACIONES DEL METAL PERFORADO ACERO AL CARBON

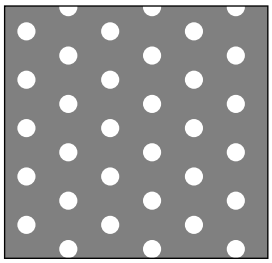
Número de Catálogo	Diámetro de la perforación		Distancia entre centros		Perforaciones por pulgada ^{2}	Área libre %
	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.		
E062/125	1.6	.062	3.2	.125	74	22
E078/137	2.0	.078	3.5	.137	62	29
E078/157	2.0	.078	4.0	.157	47	22
E093/157	2.4	.093	4.0	.157	47	32
E093/250	2.4	.093	6.4	.250	18	13
E098/157	2.5	.098	4.0	.157	47	35
E118/196	3.0	.118	5.0	.196	30	33
E125/187	3.2	.125	4.7	.187	33	41
E125/250	3.2	.125	6.4	.250	18	23
E157/187	4.0	.157	4.7	.187	23	64
E157/250	4.0	.157	6.4	.250	18	36
E187/250	4.7	.187	6.4	.250	18	51
E196/275	5.0	.196	7.0	.275	15	46
E196/314	5.0	.196	8.0	.314	12	35
E236/314	6.0	.236	8.0	.314	12	51
E236/354	6.0	.236	9.0	.354	9	40
E275/393	7.0	.275	10.0	.393	7	44
E314/393	8.0	.314	10.0	.393	7	58
E354/472	9.0	.354	12.0	.472	5	51
E375/500	9.5	.375	12.7	.500	5	51
E393/511	10.0	.393	13.0	.511	4	54
E472/629	12.0	.472	16.0	.629	3	51
E500/687	12.7	.500	17.4	.687	2	48
E750/1000	19.1	.750	25.4	1.000	1	51
E1000/1500	25.4	1.000	38.1	1.500	0.5	40

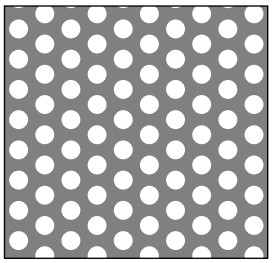
PERFORADOS REDONDOS

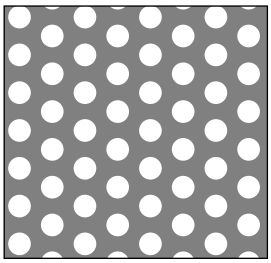

E062/125 22% área libre

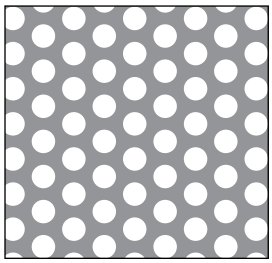

E078/137 29% área libre

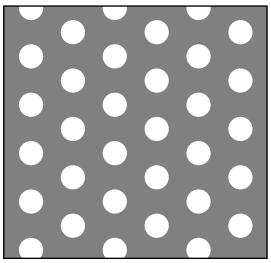

E093/157 32% área libre

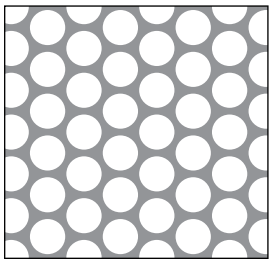

E093/250 13% área libre

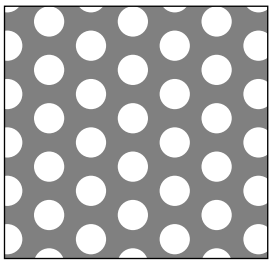

E098/157 35% área libre

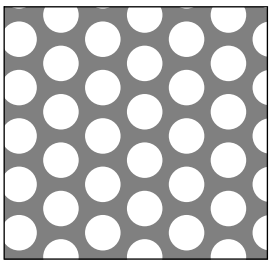

E118/196 33% área libre

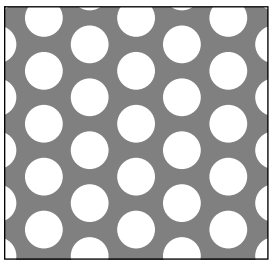

E125/187 41% área libre

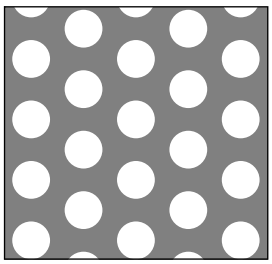

E125/250 23% área libre

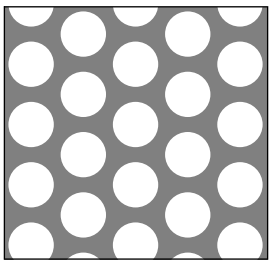

E157/187 64% área libre

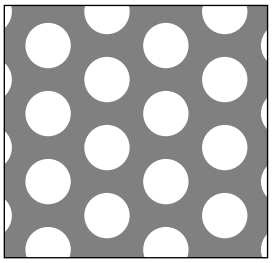

E157/250 36% área libre

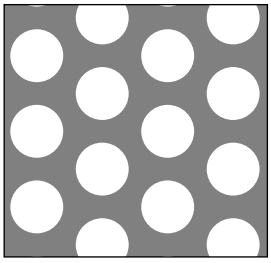

E187/250 51% área libre

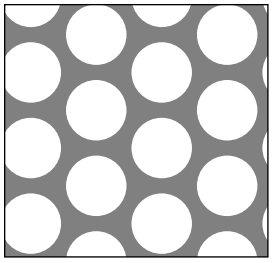

E196/275 46% área libre

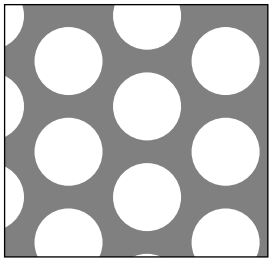

E196/314 35% área libre

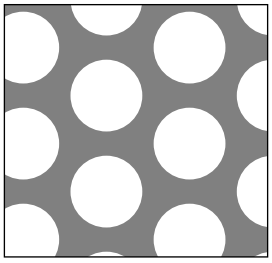

E236/314 51% área libre

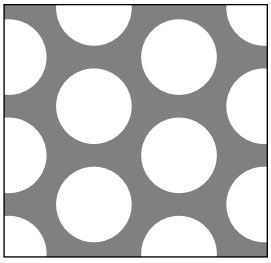

E236/354 40% área libre

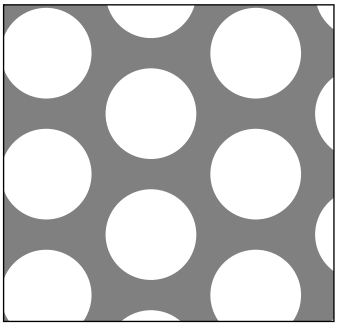

E275/393 44% área libre

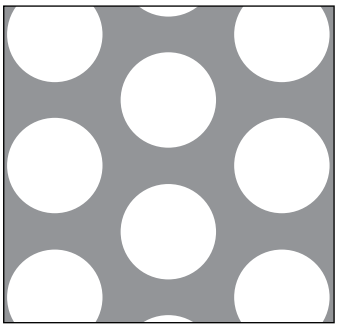

E314/393 58% área libre

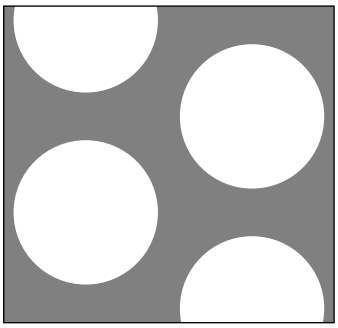

E354/472 51% área libre

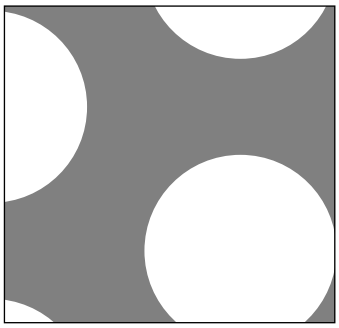

E375/500 51% área libre


E393/511 54% área libre

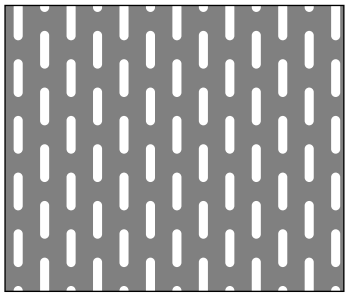

E472/629 51% área libre


E500/687 48% área libre

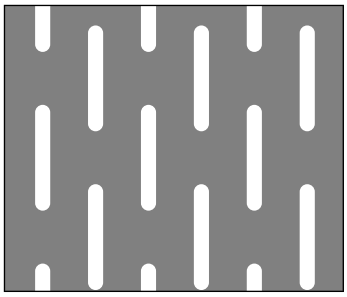

E750/1000 51% área libre


E1000/1500 40% área libre

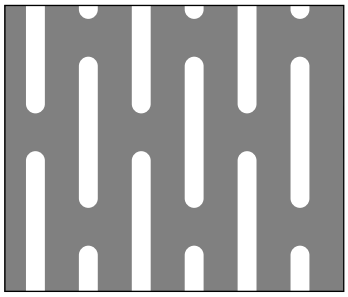
PERFORADOS OBLONGOS



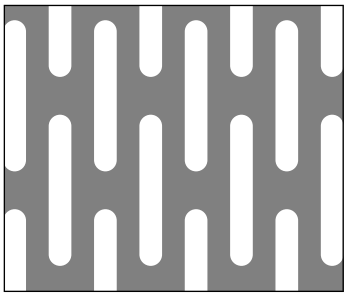
SS 1.2 x 5/7 x 7.5 — 22% área libre



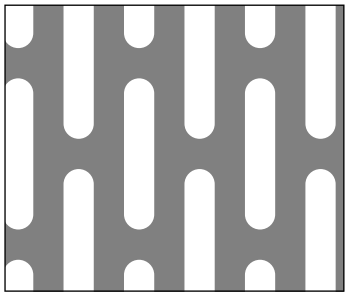
SS 2.0 x 14/14 x 21 — 18% área libre



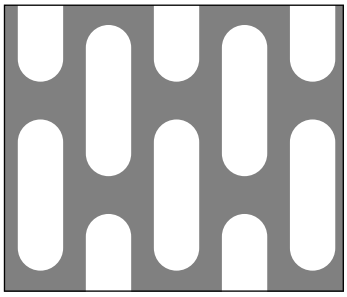
SS 2.5 x 20/14 x 25 — 28% área libre



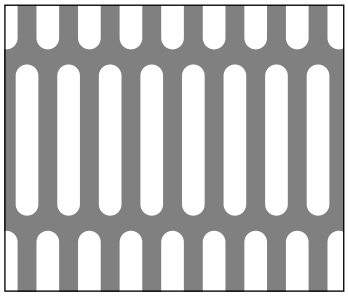
SS 3.0 x 20/12 x 25 — 40% área libre



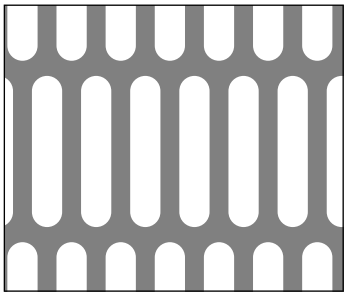
SS 4.0 x 20/16 x 24 — 40% área libre



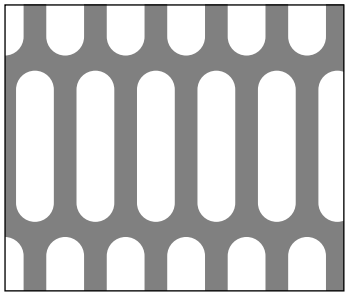
SS 6.0 x 20/18 x 25 — 50% área libre



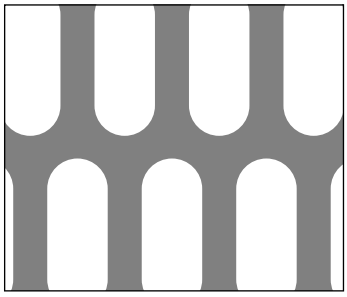
ES 3.0 x 20/11 x 44 — 24% área libre



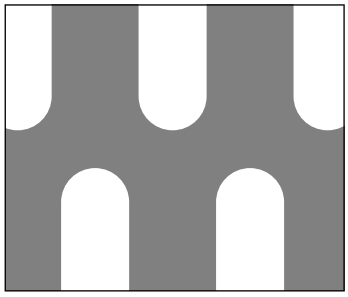
ES 4.0 x 20/13 x 44 — 27% área libre



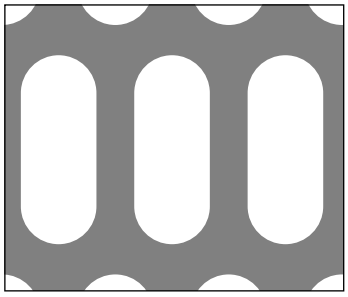
ES 5.0 x 20/16 x 44 — 28% área libre



ES 8.0 x 20/25 x 46 — 28% área libre



ES 9.0 x 30/41 x 70 — 18% área libre



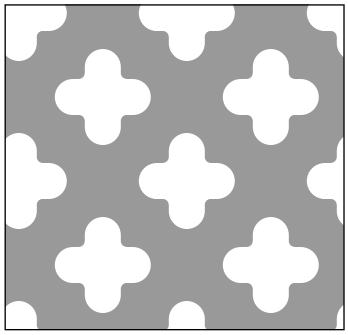
ES 10.0 x 25/30 x 58 — 26% área libre

Número de catálogo	Diámetro de perforación		Distancia entre centros		Área libre %	Distribución de perforaciones	Calibre estándar
	Ancho "A" (mm.)	Largo "B" (mm.)	"W" (mm.)	"Y" (mm.)			
SS 1.2 X 5/7 X 7.5	1.2	5	7	7.5	22	SS-LW	20
SS 2.0 X 14/14 X 21	2	14	14	21	18	SS-LW	14
SS 2.5 X 20/14 X 25	2.5	20	14	25	28	SS-LW	18
SS 3.0 X 20/12 X 25	3	20	12	25	40	SS-LW	20
SS 4.0 X 20/16 X 24	4	20	16	24	40	SS-LW	20
SS 6.0 x 20/18 x 25	6	20	18	25	50	SS-LW	22
ES 2.0 X 20/8 X 44	2	20	8	44	22	ES-NW	22
ES 3.0 X 20/11 X 44	3	20	11	44	24	ES-NW	22
ES 4.0 X 20/13 X 44	4	20	13	44	27	ES-NW	20
ES 5.0 X 20/16 X 44	5	20	16	44	28	ES-NW	22
ES 8.0 X 20/25 X 46	8	20	25	46	28	ES-NW	22
ES 9.0 X 30/41 X 70	9	30	41	70	18	ES-NW	22
ES 10.0 X 25/30 X 58	10	25	30	58	26	ES-NW	20

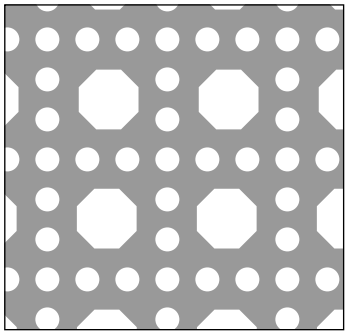
Nomenclatura:
SS = Lados escalonados
ES = Puntas escalonadas
LW = Largos de perforación a lo largo de la hoja
NW = Largo de la perforación a lo ancho de la hoja

Notas: Las dimensiones estándar de cada producto son de 1 x 2 metros. Además de los calibres mencionados en la tabla, también se ofrecen perforados en otros calibres.

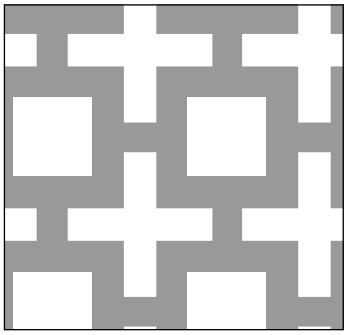
PERFORADOS DECORATIVOS



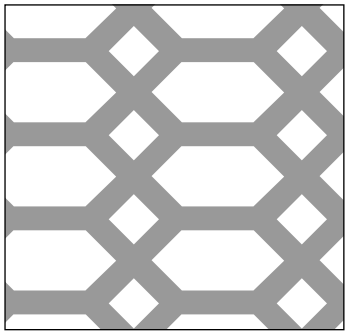
Trébol - PD 1001 *36% área libre*



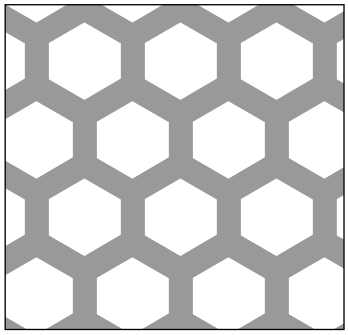
Bejuco - PD 1002 *30% área libre*



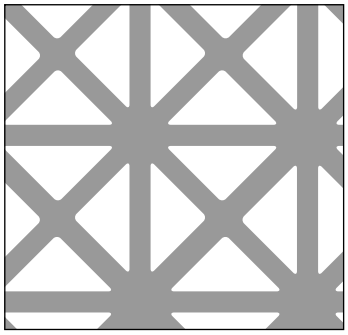
La Cruz - PD 1003 *41% área libre*



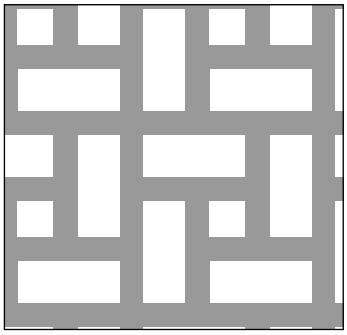
Arabesco - PD 1004 *53% área libre*



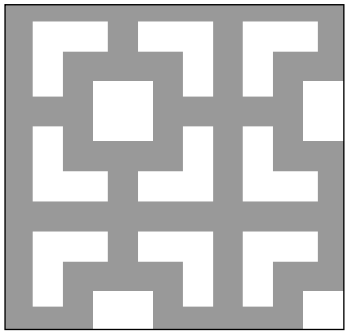
Hexagonal - PD 1005 *54% área libre*



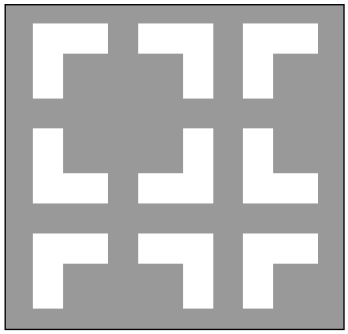
Maltés - PD 1006 *42% área libre*



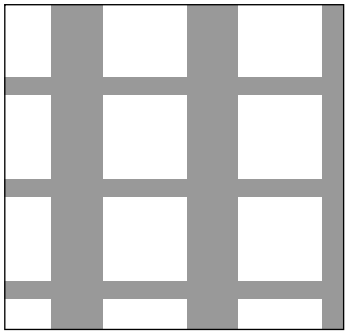
Molino - PD 1007 *50% área libre*



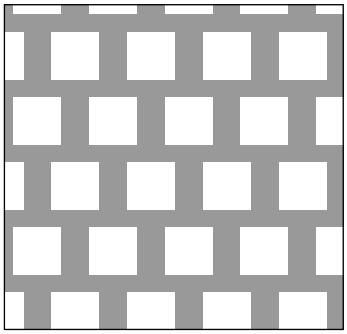
Cadena - PD 1008 *37% área libre*



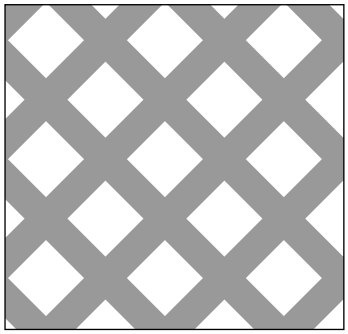
Plaza - PD 1009 *29% área libre*



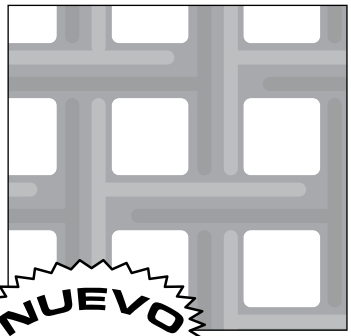
Cuadrado 12 - PD 1010 *42% área libre*



Cuadrado 18 - PD 1011 *45% área libre*

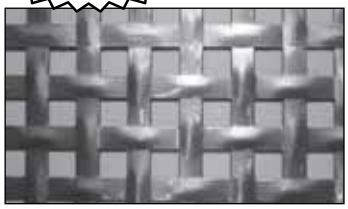


Diamante - PD 1012 *40% área libre*



NUEVO

Weave 10 - PD 1013 *30% área libre*



TABLAS COMUNES DE LA INDUSTRIA DE METALES PERFORADOS

PERFORADOS ESTANDAR DE LA I.P.A.

Números IPA	Perforaciones	Centros	Agujeros por pulgada cuadrada	% de área abierta	Línea
100	.020”	-	625	20%	Alternada
101	.023”	-	576	24%	Recta
102	.027”	-	400	23%	Recta
103	.032”	-	324	26%	Recta
104	.040”	-	225	30%	Recta
105	0045”	-	224	37%	Recta
106	1/16”	1/8”	-	23%	Alternada
107	5/64”	7/64”	-	41%	Alternada
108	5/64”	1/8”	-	36%	Alternada
109	3/32”	4/32”	-	32%	Alternada
110	3/32”	3/16”	-	23%	Alternada
111	3/32”	1/4”	-	12%	Alternada
112	1/10”	5/32”	-	36%	Alternada
113	1/8”	3/16”	-	40%	Alternada
114	1/8”	7/32”	-	29%	Alternada
115	1/8”	1/4”	-	23%	Alternada
116	5/32”	7/32”	-	46%	Alternada
117	2/32”	1/4”	-	36%	Alternada
118	3/16”	1/4”	-	51%	Alternada
119	3/16”	5/16”	-	33%	Alternada
120	1/4”	5/16”	-	58%	Alternada
121	1/4”	3/8”	-	40%	Alternada
122	1/4”	7/16”	-	30%	Alternada
123	1/4”	1/2”	-	23%	Alternada
124	3/8”	1/2”	-	51%	Alternada
125	3/8”	9/16”	-	40%	Alternada
126	3/8”	5/8”	-	33%	Alternada
127	7/16”	5/8”	-	45%	Alternada
128	1/2”	11/16”	-	47%	Alternada
129	9/16”	3/4”	-	51%	Alternada
130	5/8”	13/16”	-	53%	Alternada
131	3/4”	1”	-	51%	Alternada

TABLA DE PERFORADOS CUADRADOS

Números IPA	Perfora-ciones	Centros	Agujeros por pulgada cuadrada	% de área abierta	Línea
200	2/10”	1/4”	-	64%	Recta
201	1/4”	3/8”	-		Recta
202	3/8”	1/2”	-	56%	Recta
203	1/2”	11/16”	-	53%	Recta
204	3/4”	1”	-	56%	Recta
205	1”	1-1/4”	-		Recta
206	1”	1-3/8”	-		Recta

TABLA DE PERFORADOS OBLONGOS

Números IPA	Perfora-ciones	Centros	Agujeros por pulgada cuadrada	% de área abierta	Línea
207	1/8”	3/4”	-	41%	Escalonada
208	1/8”	1”	-	43%	Escalonada

TABLA DE CALIBRES Y PESOS

Los pesos y calibres son calculados de acuerdo a tolerancias comerciales estándar.

Calibre	Acero		Acero Galvanizado		Electrogalvanizado		Inoxidable			Aluminio	
	Estándar Industrial EUA		Estándar Industrial EUA		Estándar Industrial EUA		Estándar Industrial EUA			Estándar Industrial EUA	
	pulg.	lbs. x pie²	pulg.	lbs. x pie²	pulg.	lbs. x pie²	pulg.	Aleación de cromo lbs. x pie²	Níquel-Cromo lbs. x pie²	pulg.	lbs. x pie2
32	.0100	-	.0130	.563	-	-	.0100	.415	.427	.008	.115
31	.0110	-	.0140	.594	-	-	.0109	.450	.459	.009	.130
30	.0120	.500	.0157	.656	.012	.518	.0125	.515	.525	.010	.144
29	.0135	.563	.0172	.719	.014	.581	.0140	.579	.591	.011	.158
28	.0149	.625	.0187	.781	.015	.643	.0156	.643	.656	.012	.173
27	.0164	.688	.0202	.844	.017	.706	.0171	.706	.721	.014	.202
26	.0179	.750	.0217	.906	.018	.766	.0187	.772	.787	.015	.230
25	.0209	.875	.0247	1.031	.021	.893	.0218	.901	.918	.018	.259
24	.0239	1.000	.0278	1.158	.024	1.018	.0250	1.030	1.050	.020	.296
23	.0269	1.125	.0308	1.281	.027	1.143	.0281	1.158	1.181	.022	.331
22	.0299	1.250	.0336	1.406	.030	1.268	.0312	1.287	1.312	.025	.360
21	.0329	1.373	.0366	1.531	.033	1.393	.0343	1.416	1.443	.028	.403
20	.0359	1.500	.0396	1.656	.038	1.518	.0375	1.545	1.575	.032	.461
19	.0418	1.750	.0450	1.906	.042	1.768	.0437	1.802	1.837	.036	.518
18	.0478	2.000	.0516	2.156	.048	2.016	.0500	2.060	2.100	.040	.576
17	.0538	2.250	.0575	2.406	.054	2.266	.0562	2.317	2.362	.045	.648
16	.0598	2.500	.0635	2.558	.060	2.518	.0625	2.575	2.625	.050	.734
15	.0673	2.812	.0710	2.969	.068	2.831	.0703	2.898	2.953	.056	.821
14	.0747	3.125	.0785	3.261	.075	3.143	.0761	3.218	3.281	.063	.992
13	.0897	3.750	.0934	3.905	.090	3.768	.0937	3.882	3.937	.071	1.040
12	.1046	4.375	.1064	4.531	.105	4.393	.1092	4.506	4.593	.080	1.170
11	.1156	5.000	.1233	5.156	.120	5.018	.1250	5.150	5.250	.090	1.310
10	.1345	5.625	.1382	5.781	.135	5.643	.1406	5.793	5.906	.100	1.470
9	.1494	6.250	.1532	6.400	-	-	.1562	6.437	6.562	.112	1.640
8	.1644	6.875	.1691	7.031	-	-	.1718	7.081	7.216	.125	1.760
7	.1783	7.500	-	-	-	-	.1875	7.590	7.752	.140	1.980

TABLA DE CONVERSIONES DEL SISTEMA METRICO DECIMAL AL SISTEMA INGLES DE MEDIDAS

** Equivalentes aproximados*

milímetros (mm) a pulgadas (in)	Multiplicar por	0.04
centímetros (cm) a pulgadas (in)	Multiplicar por	0.4
metros (m) a pies (ft)	Multiplicar por	3.3
metros (m) a yardas (yd)	Multiplicar por	1.1
kilómetros (km) a millas (mi)	Multiplicar por	0.6
MEDIDAS DE SUPERFICIE:		
centímetros cuadrados (cm^2) a pulgadas cuadradas (in^2)	Multiplicar por:	0.16
metros cuadrados (m^2) a yardas cuadradas (yd^2)	Multiplicar por	1.2
kilómetros cuadrados (km^2) a millas cuadradas (mi^2)	Multiplicar por	0.4
hectárea (ha) (10 000 m^2) a acres	Multiplicar por	2.5
MEDIDAS DE MASA:		
gramos (g) a onzas (oz)	Multiplicar por:	0.035
kilogramos (kg) a libras (lb)	Multiplicar por	2.2
toneladas métricas (t) (1 000 kg) a toneladas cortas	Multiplicar por	1.1
MEDIDAS DE VOLUMEN:		
mililitros (ml) a onzas fluidas (fl oz)	Multiplicar por:	0.03
mililitros (ml) a pulgadas cúbicas (in^3)	Multiplicar por	0.06
litros (L) a pintas (pt)	Multiplicar por	2.1
litros (L) a cuartos (qt)	Multiplicar por	1.06
litros (L) a galones (gal)	Multiplicar por	0.26
metros cúbicos (m^3) a pies cúbicos (ft^3)	Multiplicar por	35.0
metros cúbicos (m^3) a yardas cúbicas (yd^3)	Multiplicar por	1.3

TABLA DE CONVERSION DE LAS FRACCIONES DE PULGADA A MILIMETROS

Pulgadas		mm.	Pulgadas		mm.	Pulgadas		mm.
1/64	.015625	.397	23/64	.359375	9.128	45/64	.703125	17.859
1/32	.03125	.794	3/8	.375	9.525	23/32	.71875	18.256
3/64	.046875	1.191	25/64	.390625	9.922	47/64	.734375	18.653
1/16	.0625	1.588	13/32	.40625	10.319	3/4	.750	19.050
5/64	.078125	1.984	27/64	.421875	10.716	49/64	.765625	19.447
3/32	.09375	2.381	7/16	.4375	11.113	25/32	.78125	19.844
7/64	.109375	2.778	29/64	.453125	11.509	51/64	.796875	20.241
1/8	.125	3.175	15/32	.46875	11.906	13/16	.8125	20.638
9/64	.140625	3.572	31/64	.484375	12.303	53/64	.828125	21.034
2/32	.15825	3.969	1/2	.500	12.700	27/32	.84375	21.431
11/64	.171875	4.366	33/64	.515625	13.097	55/64	.859375	21.828
3/16	.1875	4.763	17/32	.53125	13.494	7/8	.875	22.225
13/64	.203125	5.159	35/64	.546875	13.891	57/64	.890625	22.622
7/32	.21875	5.556	9/16	.5625	14.288	29/32	.90625	23.019
15/64	.234375	5.953	37/64	.578125	14.664	59/64	.921875	23.416
1/4	.250	6.350	19/32	.69375	15.081	15/16	.9375	23.813
17/64	.265625	6.747	39/64	.609375	15.478	61/64	.953125	24.209
9/32	.28125	7.144	5/8	.625	15.875	31/32	.96875	24.606
19/64	.296875	7.540	41/64	.640625	16.272	63/64	.984375	25.003
5/16	.3125	7.938	21/32	.65625	16.669	1	1.0000	25.400
21/64	.328125	8.334	43/64	.671875	.17.066	-	-	-
11/32	.34375	8.731	11/16	.6875	17.463	-	-	-

TABLA DE EQUIVALENTES METRICOS COMUNES

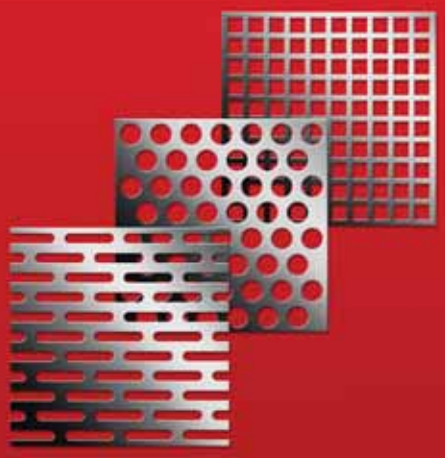
EQUIVALENTE APROXIMADO		CONVERSION EXACTA
1 pulgada	25 milímetros	25.4 milímetros
1 pie	0.3 metros	0.3048 metros
1 yarda	0.9 metros	0.9144 metros
1 milla	1.6 kilómetros	1.60934 kilómetros
1 pulgada cuadrada	6.5 centímetros cuadrados	6.4516 centímetros cuadrados
1 pie cuadrado	0.09 metros cuadrados	0.092903 metros cuadrados
1 yarda cuadrada	0.8 metros cuadrados	0.836127 metros cuadrados
1 acre	0.4 hectáreas	0.404686 hectáreas
1 pulgada cúbica	16 centímeros cuadrados	16.3871 centímetros cuadrados
1 pie cúbico	0.30 metros cúbicos	0.028316 metros cúbicos
1 yarda cúbica	0.8 metro cúbico	0.764555 metro cúbico
1 cuarto	1 litro	0.946353 litros
1 galón	0.004 metros cúbicos	0.00378541 metros cúbicos
1 onza	28 gramos	28.349 gramos
1 libra	0.45 kilogramos	0.453592 kilogramos
1 HP	0.75 kilowatt	0.745700 kilowatt
1 milímetro	0.04 pulgadas	0.039370 pulgadas
1 metro	3.3 pies	3.28084 pies
1 metro	1.1 yardas	1.09361 yardas
1 kilómetro	0.6 millas	0.621371 millas
1 centímetro cuadrado	0.16 pulgada cuadrada	0.155 pulgada cuadrada
1 metro cuadrado	11 pies cuadrados	10.7639 pies cuadrados
1 metro cuadrado	1.2 yardas cuadradas	1.19599 yardas cuadradas
1 hectárea	2.5 acres	2.47106 acres
1 centímetro cúbico	0.06 pulgadas cúbicas	0.061023 pulgadas cúbicas
1 metro cúbico	35 pies cúbicos	35.3147 pies cúbicos
1 metro cúbico	1.3 yardas cúbicas	1.30795 yardas cúbicas
1 litro	1 cuarto	1.05669 cuarto
1 metro cúbico	250 galones	264.172 galones
1 gramo	0.035 onzas	0.035274 onzas
1 kilogramo	2.2 libras	2.20462 libras
1 kilowatt	1.3 caballos	1.34102 caballos

TABLA DE AREAS DE CUADRADOS Y CIRCULOS

Circunferencias de círculos
Medidas 1/64 por 2 pulgadas

Dimensiones en pulgadas		Area de cuadrado	Area de círculo	Circunferencia de círculo	Dimensiones en pulgadas		Area de cuadrado	Area de círculo	Circunferencia de círculo
Fracción	Decimal				Fracción	Decimal			
1/64	.015625	.000244	.00019	.04909	49/64	.765625	.58618	.46038	2.4053
1/32	.03125	.000977	.00077	.09618	25/32	.78125	.61035	47937	2.4544
1/16	.0625	.003906	.00307	.19635	13/16	.8125	.66016	.51849	2.5525
3/32	.09375	.008789	.00690	.29452	27/32	.84375	.71191	.55914	2.6507
1/8	.125	.01563	.01227	.39270	7/8	.875	.76563	.60132	2.7489
5/32	.15625	.02441	.01917	.49087	29/32	.90625	.82129	.64504	2.8471
3/16	.1875	.03516	.02761	.58905	15/16	.9375	.87691	.69029	2.9452
7/32	.21875	.04785	.03758	.68722	31/32	.96875	.93848	.73708	3.0434
1/4	.250	.0625	.04909	.78540	1	1.00	1.00	.7854	3.1416
9/32	.28125	.07910	.06213	.88357	1-1/32	1.03125	1.0635	.8353	3.2398
5/16	.3125	.09766	.07670	.98175	1-1/16	1.0625	1.1289	.8866	3.3380
11/32	.34375	.11816	.09281	1.0799	1-3/32	1.09375	1.1963	.9396	3.4361
3/8	.375	.14063	.11045	1.1781	1-1/8	1.125	1.2656	.9940	3.5343
13/32	.40625	.16504	.12962	1.2763	1-5/32	1.15625	1.3369	1.0500	3.6325
7/16	.4375	.19141	.15033	1.3744	1-3/16	1.1875	1.4102	1.1075	3.7307
15/32	.46875	.21973	.17257	1.4726	1-7/32	1.21875	1.4854	1.1666	3.8288
1/2	.500	.2500	.19635	1.5708	1-1/4	1.250	1.5625	1.2272	3.9270
17/32	.53125	.28223	.22165	1.6690	1-3/8	1.375	1.8906	1.4849	4.3197
9/16	.5625	.31641	.24850	.1.7671	1-1/2	1.500	2.2500	1.7672	4.7124
19/32	.59375	.35254	.27688	1.8653	1-5/8	1.625	2.6406	2.0739	5.1051
5/8	.625	.39063	.30680	1.9635	1-3/4	1.750	3.0625	2.4053	5.4978
21/32	.65825	.43066	.33824	2.0617	1-7/8	1.875	3.5156	2.7612	5.8905
11/16	.6875	.47266	.37122	2.1598	2	2.000	4.000	3.1416	6.2832
23/32	.71875	.51660	.40574	2.2580					
3/4	.750	.56250	.44179	2.3562					

INFORMACION DE UTILIDAD	
Circunferencia de un círculo	Diámetro x 3.1416
Diámetro de un círculo	Circunferencia x 0.31931
Area de un círculo	Diámetro^2 x 0.7854
Duplicar el diámetro de un círculo incrementa su área 4 veces.	
Area de un triángulo	base x 1/2 de su altura perpendicular
Area de una elipse	producto de ambos diámetros x 0.7854
Area de un paralelogramo	base x altura
Lado de un cuadrado inscrito	diámetro x 0.7071 de circunferencia x 0.2251 de circunferencia / 4.4428
Lado de un cubo inscrito	radio de la esfera x 1.1547
Lado de un cuadrado de área igual a la de un círculo	Diámetro x 0.8862
Lado de un cuadrado x 1.4142	Diámetro de su círculo circunscrito
Lado de un cuadrado x 4.443	Circunferencia de su círculo circunscrito
Lado de un cuadrado x 1.128	Diámetro de un círculo igual
Lado de un cuadrado x 3.547	Circunferencia de un círculo igual
Pulgadas cúbicas en una esfera	Diámetro x 0.5236
Area cúbica de un cono	Área de la base x 1/3 de la altitud
Duplicar el diámetro de un contenedor de gas aumenta su capacidad 4 veces.	
Un galón de agua pesa 8 1/3 lbs. y contiene 231 pulgadas cúbicas	
Un pie cúbico de agua contiene 7.5 galones, 1728 pulgadas cúbicas y pesa 62.5 lbs.	
Presión en libras x pulgada cuadrada de una columna de agua= altura de la columna en pies x 0.434	
Capacidad de un tanque cilíndrico en galones= diámetro^2 (pulgadas) x largo (pulgadas) x 0.0034	



Oficinas Generales:
Av. Cuauhtémoc # 103
Col. Los Treviño C.P. 66150
Santa Catarina, N.L., México
Tel.(81) 8389-6930 al 32
Lada sin costo: 01-800-833-4000

Oficina Guadalajara:
Tels. (33) 3810-7682
(33) 3810-7648
Fax: (33) 3796-4690

ventas@laminadesplegada.com

Para mayor información, Lada sin costo: 01-800-833-4000

ISO - 9001

Impreso en México 05m/01-11