Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica

Guía del instructor



Con tecnología de Hypertherm®

Introducción

Bienvenido al curso *Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica*. Esta Guía del instructor, con las diapositivas de PowerPoint, las fichas de actividades y los materiales prácticos que la acompañan, son los medios que necesita para impartir el curso en 10 sesiones. Cada sesión está concebida con una duración de 50 a 60 minutos y todas tienen actividades con vista mantener a los alumnos interesados y motivados en el aprendizaje.

Acerca de los diseñadores de este curso: Hypertherm diseña y fabrica los sistemas de corte por plasma más avanzados del mundo para su uso en diversas industrias como la construcción naval y la fabricación y reparación de vehículos automotrices. Su línea de productos incluye sistemas de plasma manual y mecanizado, consumibles, así como avance CNC y controles de altura. Los sistemas Hypertherm gozan de credibilidad por su rendimiento y confiabilidad, lo que redunda en una mayor productividad y rentabilidad en decenas de miles de empresas. Radicada en New Hampshire, la reputación de la compañía en la innovación del corte de metal se remonta a más de 40 años cuando, en 1968, Hypertherm inventó el corte por plasma con inyección de agua. La compañía, merecidamente mencionada como uno de los mejores lugares para trabajar en Estados Unidos, tiene más de 1000 asociados, además de operaciones y representaciones en todo el mundo. Para más información, visite www.hypertherm.com.

Descripción general del curso

Sesión 1: ¿Qué es el plasma?

Sesión 2: Uso de los sistemas de plasma en la industria

Sesión 3: Descripción general de un sistema de plasma

Sesión 4: Usar el manual del operador de su sistema de plasma

Sesión 5: Operación del sistema de plasma

Sesión 6: Evaluar la calidad de corte y localización de problemas

Sesión 7: Examen teórico

Sesión 8: Corte a pulso y con plantilla

Sesión 9: Primera parte perforación de orificios y ranurado

Sesión 10: Segunda parte ranurado y evaluaciones finales

- Al principio de cada sesión. Esta guía da una descripción general de cada sesión, incluyendo una reseña del material a tratar, además del tiempo recomendado y una sección denominada "Para empezar". Asegúrese de leer todos los pasos antes de cada sesión de clase, para cerciorarse de estar preparado al llegar los alumnos.
- **Diapositivas PowerPoint.** En este curso se utilizan diapositivas PowerPoint que se proyectan a los alumnos durante la clase. Necesitará cerciorarse de tener una computadora y un proyector a su disposición en cada una de las seis clases teóricas y sacarle el máximo provecho a estos materiales.

Las diapositivas de PowerPoint se dan en el CD-ROM que se adjunta a este juego y se nombran conforme al número de la sesión:

- Sesión 1 Qué es el plasma.ppt
- Sesión 2 Uso de los sistemas de plasma en la industria.ppt
- Sesión 3 Descripción general de un sistema de plasma.ppt
- Sesión 4 Usar el manual del operador de su sistema de plasma.ppt
- Sesión 5 Operación del sistema de plasma.ppt
- Sesión 6 Evaluar la calidad de corte y localización de problemas.ppt

Para mostrar las diapositivas, haga doble clic en el nombre del archivo que corresponda. Tan pronto el archivo abra, cambie el programa a "Presentación con diapositivas". Puede hacerlo oprimiendo la tecla F5 o, en la versión 2003 de PowerPoint o anterior, hacer clic en el menú "Ver" y seleccionar la opción "Presentación con diapositivas" o hacer clic en el icono situado en la esquina inferior izquierda de la pantalla.

Para avanzar por las diapositivas, utilice la tecla espacio o el cursor derecho. Algunas de las pantallas del curso son interactivas y necesitan que haga clic en los menús de las dispositivas. Las instrucciones de este tipo de interacciones se incluyen en esta guía del instructor y/o en la propia diapositiva PowerPoint.

Para terminar la presentación, oprima "Esc" en el teclado. Podrá cerrar PowerPoint haciendo clic en en botón de control cerrar "X" de la esquina superior derecha de la pantalla o seleccionar "Archivo" en el menú y la opción "Salir".

- Requisitos mínimos al sistema. Las diapositivas PowerPoint relacionadas con este curso tienen videos que necesitan una computadora con la velocidad del procesador correspondiente para que funcione bien. Antes de empezar el curso, asegúrese de que su computadora cumpla las especificaciones siguientes:
 - procesador: Intel Core2Duo 2,2 GHz con 2 GB de RAM
 - disco duro: de 160 gigabytes y unidad de DVD-RW/CD-RW acoplada
 - video: 256 MB de RAM para video y monitor LCD
 - sistema operativo: Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Windows Vista Business*
 o Microsoft Windows Vista Ultimate*
 - Flash Player versión 9 o posterior, Adobe Acrobat Reader y Windows Media Player 10

- Actividades de los alumnos. Esta guía del instructor incluye todas las fichas de actividades con las respuestas correctas identificadas, seguido de las versiones para los alumnos de cada una de ellas. Las fichas de actividades están insertadas en cada sesión.
- Actividades de tarea. Se fijará que en cada una de las clases teóricas (sesiones 1 6) hay preguntas de tarea. Estas preguntas pasan revista al material tratado en la clase anterior y preparan a los alumnos para pasar a un nuevo contenido.
- Examen teórico. En la sesión 7 se prevé un examen teórico con 30 preguntas. En este examen se comprueba si los alumnos asimilaron los conceptos principales impartidos en la parte teórica del curso. Fíjese que las preguntas de tarea cubren los mismos objetivos didácticos que las preguntas del examen teórico. De ahí que las mismas sirvan como un buen repaso a la hora de que los alumnos se preparen para el examen. En la guía del instructor están el examen y las principales respuestas.

Sesión 1: ¿Qué es el plasma?

Esta sesión ofrece una descripción general del curso, así como una introducción al sistema de plasma, incluyendo una demostración guiada por el instructor con vista a que los alumnos participen activamente desde el principio del curso de 10 sesiones.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción	5 minutos
¿Qué es un sistema de plasma?	5 minutos
Demostración de un sistema de plasma	15 minutos
¿Qué es el plasma? (incluyendo la ficha de trabajo y discusión)	10 minutos
¿Cómo se forma el plasma en un sistema de plasma? (incluyendo discusión)	10 minutos
Historia de los sistemas de plasma	5 minutos
Tiempo total:	50 minutos

Para empezar

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

- 1. instalar el sistema de plasma y asegurarse de poder demostrar una caída de corte,
- 2. acopiar gafas de seguridad para todos los alumnos a fin de que los usen en la demostración de corte,
- 3. cargar las diapositivas PowerPoint en la computadora y cerciorase de que las imágenes se proyecten de modo que todos los alumnos puedan verlas,
- 4. hacer una copia de la ficha de tarea para cada alumno del aula.

Introducción

Objetivo: abordar los objetivos didácticos y la estructura general del

curso.

Tiempo: 5 minutos

Diapositiva 0: título de la clase

Diapositiva 1: Temario del curso

El curso consta de seis clases y cada una tiene actividades en el aula:

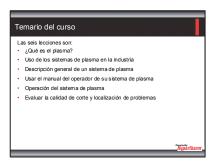
- 1. ¿Qué es el plasma?
- 2. Uso de los sistemas de plasma en la industria
- 3. Descripción general de un sistema de plasma
- 4. Usar el manual del operador de su sistema de plasma
- 5. Operación del sistema de plasma
- 6. Evaluar la calidad de corte y localización de problemas

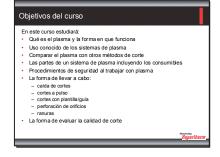
Diapositiva 2: Objetivos del curso

Al terminar este curso, usted será capaz de:

- demostrar haber entendido lo que es el plasma y la forma en que funciona,
- identificar los usos industriales de los sistemas de plasma,
- comparar el plasma con otros métodos de corte, entre ellos oxicorte y láser,
- identificar las partes de que consta un sistema de plasma, incluyendo los consumibles,
- demostrar haber entendido las medidas de seguridad del plasma,
- demostrar que es capaz de hacer:
 - caída de cortes
 - o cortes a pulso
 - o cortes con plantilla/guía
 - perforaciones de orificios
 - ranuras
- demostrar que puede evaluar la calidad de los cortes.









Diapositiva 3: Evaluación del curso

Los alumnos se evaluarán atendiendo a dos criterios:

- un examen de 30 preguntas basado en los temas tratados en las seis clases,
- auto evaluación y evaluación del instructor de los cortes hechos con el sistema de plasma.

Nota: comuníquele a sus alumnos que la auto evaluación es tan importante como la evaluación del instructor. Aunque no se espera que la primera vez los cortes sean perfectos, los alumnos aprenderán la técnica a emplear y serán capaces de identificar los cortes buenos y malos.

¿Qué es un sistema de plasma?

Objetivo: hacer una descripción general de los sistemas de corte por plasma

Tiempo: 5 minutos, incluyendo la demostración

Diapositiva 4: ¿Qué es un sistema de plasma?

- Los sistemas de plasma son máquinas diseñadas para cortar diferentes espesores de metales conductores.
- Van de unidades manuales portátiles a unidades automáticas montadas en mesas.
- Un sistema de plasma usa electricidad para crear un arco y gas a elevadísima temperatura (20 000 °C), al que también se conoce como plasma.

Las piezas consumibles situadas en la antorcha constriñen y dirigen el arco, lo que maximiza su
eficiencia para el corte del metal.

 Los sistemas de plasma usan el arco y el flujo de gas que da forma al arco para fundir el material y disiparlo a su vez del borde de corte.

Diapositiva 5: ¿Para qué se usan los sistemas de plasma?

- Los sistemas de plasma pueden cortar cualquier metal conductor; los materiales habituales son acero al carbono, aluminio, acero inoxidable y cobre.
- Los sistemas de corte por plasma son, por lo general, el método más rápido para cortar materiales entre 6 mm (¼ pulg.) y 32 mm (1¼ pulg.) de espesor.
- Los sistemas corrientes de corte por plasma pueden cortar placas con un espesor de hasta 50 mm (2 pulg.). No obstante, hay máquinas industriales especializadas que cortan materiales aún más gruesos.
- Los sistemas de corte por plasma también se utilizan para perforación, ranurado y conformado (por ejemplo, cortes en bisel).

Tipos de sistemas de plasma Sistemas manuales

Diapositiva 6: Tipos de sistemas de plasma

- Manual unidades fácilmente transportables, por lo general con una antorcha manual y capacidad de corte de placas de hasta 50 mm (2 pulg.) de espesor. Las antorchas rectas especiales permiten usar estos sistemas en mesas de corte CNC en determinadas aplicaciones.
- Mecanizado habitualmente instalado en un entorno fabril para uso en ciclo de trabajo intenso.
 Por lo regular optimizados para el corte de máxima calidad o velocidad; algunos sistemas son capaces de cortar materiales extremadamente- gruesos.



¿Para qué se usan los sistemas de plasma?

nm (2 pulg.) y más

Demostración de un sistema de plasma

Objetivo: originar interés en el proceso de corte por plasma

demostrando un corte en el aula.

Tiempo: 15 minutos, incluyendo la demostración.

Notas del instructor: se debe reseñar la información más importante de seguridad antes de cortar. Tenga presente que esta información se tratará con todo detalle posteriormente en el curso, previo a que los alumnos hagan independientemente cualquier corte.



Diapositiva 7: Seguridad de los observadores

- Humos tóxicos el material a cortar puede emanar humos o gases tóxicos que empobrecen el
 oxígeno. Los metales que pueden emanar humos tóxicos son, entre otros, el acero inoxidable, el
 acero al carbono, el zinc (galvanizado) y el cobre. Asimismo, el metal puede haberse revestido con
 sustancias capaces de liberar humos tóxicos, las que incluyen pero no necesariamente se limitan al
 plomo, el cadmio y el berilio.
- Quemaduras con el arco de plasma el arco de plasma prende inmediatamente al activarse el interruptor de la antorcha y penetrará con rapidez los guantes y la piel. Apartarse de la punta de la antorcha y la ruta de corte y no apuntar nunca la antorcha hacia usted ni hacia los demás.
- Protección de los ojos y la piel el arco de plasma genera radiación visible e invisible (ultravioleta
 e infrarroja) capaz de quemar los ojos y la piel. Usar medios de protección con los debidos lentes
 de oscurecimiento para proteger los ojos, así como ropa de protección, incluyendo guantes de
 trabajo, calzado de seguridad, casco, ropa ignífuga y pantalones con bajos sin pliegues para evitar
 al entrada de chispas y escoria. Antes del corte, remover de los bolsillos todo objeto combustible.
- Marcapasos y aparatos auditivos el campo magnético que crea la corriente alta puede afectar la operación de los marcapasos y aparatos auditivos. Las personas que usen estos dispositivos deberán consultar a un médico para estar en las cercanías de las operaciones de corte y ranurado por arco de plasma.

Información de seguridad para el instructor/operador

- Peligro de incendio asegurarse de que haya un extintor de incendios en el área y de que todas las sustancias inflamables estén a una distancia de 10 m como mínimo del área de corte.
- **Descarga eléctrica** tocar las piezas por las que pase electricidad ("conductores vivos") puede provocar una descarga fatal o graves quemaduras. La operación del sistema de plasma cierra el circuito eléctrico entre la antorcha y la pieza a cortar; esta última y todo lo que la toque integran el circuito eléctrico. No tocar nunca el cuerpo de antorcha, la pieza a cortar ni el agua de la mesa de agua cuando el sistema de plasma esté operando. Llevar puestos botas y guantes aislantes y mantener secos el cuerpo y la ropa,
- Conexión a tierra conectar firmemente el cable de masa a la pieza a cortar o la mesa de trabajo para que hagan buen contacto. No conectarlo a la parte que se desprenderá al terminar el corte
- Equipos de gas comprimido usar solamente cilindros de gas, reguladores, mangueras y conectores diseñados para la aplicación en concreto.
- **Ruido** en el caso de alguno de los sistemas de plasma de mayor capacidad, la exposición prolongada a altos niveles de ruido puede dañar la audición. De ser necesario, llevar protección auditiva aprobada al utilizar el sistema de plasma y advertir a los demás en las cercanías del peligro de exposición al ruido.
- Este equipo solo puede abrirlo personal certificado, debidamente capacitado. Cuando vaya a inspeccionar o cambiar las piezas consumibles de la antorcha, cumplir siempre primero las instrucciones de desconexión de energía.

Cómo hacer su primer corte

Notas del instructor: asegúrese de tener el sistema de plasma conectado a todas las entradas necesarias (aire, energía, a tierra). Entregue a todos los alumnos del grupo anteojos de protección. Sugerimos que use una pieza de acero al carbono para el corte de demostración. En las páginas siguientes se muestra la Tarjeta de instalación rápida de los sistemas Powermax65 y Powermax85 y, después, la Tarjeta de instalación rápida del Powermax45. Para las instrucciones de instalación y operación del sistema de plasma, refiérase a la Tarjeta de instalación rápida del sistema que más se parezca al suyo.

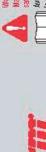
Orientaciones:

- lleve el sistema de plasma al área de corte del taller,
- demuestre la actividad Arrancar la máquina con ayuda de la Tarjeta de instalación rápida,
- analice la técnica de caída de corte con el grupo demostrando la velocidad de corte y el ángulo de la antorcha, SIN cortar en realidad,
- póngase todos los medios de protección individual (MPI) y compruebe que el sistema esté listo para el corte,
- compruebe que todos tengan puestos los anteojos de protección antes de empezar el corte.
 Recuérdele al grupo la seguridad de los observadores (alejarse de las chispas, llevar puesta protección para los ojos todo el tiempo que dure el corte, etcétera),
- los alumnos observan mientras usted corta,
- al finalizar el corte, pare y repase la técnica con todo el grupo.

Si el tiempo lo permite, puede dejar que un alumno haga un corte en este momento. En ese caso, asegúrese de que se ponga todos los MPI y siga las instrucciones de seguridad.

DOWETHAK H' POWETHAK H







Cutting / Coupage / Corte

le manuel de l'opérateur. Suivre les instructions de sécurité.













٥i

Piercing / Perpage / Perforando





4





i



Ø

FineCut"



Metal deploye Metal expandido

ø

Pare curing
Coupgede title
Core de placos
Soughag
Eougeage
Ranuado
Lock
Mercullage
Biogeo



No standoff, Aucune distance turche-pièce. No alejar,





Ø

Roll turch to 90°. Déplacer la torrche à 90°. Pongala antorcha a 90°.



220842

220797

220854

2008













23094

Need help? Avez-vous besoin d'aide?

¿Necesita ayuda?

First contact your distributor.

If you need additional assistance, you can contact Hypertherm Technical Service.

Contacter d'abord votre distributeur.

Pour toute aide supplémentaire, communiquez avec le service technique d'Hypertherm.

Primero contacte su distribuidor.

Si necesita más ayuda, puede ponerse en contacto con el Servicio Técnico de Hypertherm.

Hypertherm powermaxess.













Hypertherm

echnical.service@hypertherm.com USA 800-643-9878 (USA only) 603-643-3441 Ext. 1770 Tel 603-643-4808 Fax

Technical Service



Fiche de préparation rapide 'arjeta de establecimiento wick Setup Card

rápido

© Copyright 2009 Hypertherm, Inc. All rights reserved. Hypertherm and Powermax are trademarks of Hypertherm, Inc. and may be registered in the United States and/or other countries.

806 100 - Revision 0

Hypertherm **DOWERTH AXELST**

Quick Setup Card

Fiche de préparation rapide Tarjeta de establecimiento rápido



Warning: Read the Operator Manual thoroughly. Follow the safety instructions.

The Operator Manual contains detailed information about Do not connect the power until indicated in Step 4. your machine's features and important warnings about operation and maintenance safety. This card gives you a brief overview of your system's setup requirements. It does not contain all the information needed to operate your machine safely and it is not a substitute for the Operator Manual.



Avertissement: Lire entièrement le manuel de l'opérateur.

Ne pas brancher tant que cela n'est pas indiqué Suivre les instructions relatives à la sécurité. à l'étape 4. Le manuel de l'opérateur contient des renseignements détailés sur les fonctions de votre système et des avertissements importants relatifs à la sécurité du fonctionnement et de l'entretien.

renseignements nécessaires pour faire fonctionner votre machine en toute sécurité et elle ne remplace pas le manuel d'installation de votre système. Elle ne contient pas tous les Cette fiche donne une vue globale brève des exigences de l'opérateur.





European Technical Support Organization

auroservice@hypertherm.com

Advertencia: Lea el Manual del Operario completamente.

Siga las instrucciones de seguridad.

No conecte a la potencia primaria hasta lo indicado en el paso 4.

acerca de las características de su sistema y advertencias importantes acerca de la seguridad de operación y El Manual del Operario contiene información detallada mantenimiento.

seguridad y no es un substituto para el Manual del Operario Esta tarjeta da una visión total breve de los requisitos de establecimiento inicial de su sistema. No contiene toda la información necesaria para operar su máquina con

1 powermax45

1 Check the contents Vérifier le contenu

Veriffque el confenido

Operator Manual Manuel de l'opérateur Manual del operador

Ouick Set-up Card Registration card Fiche de préparation rapide Carte d'enregistrement Tarjets de establecimiento Tarjets de matricula

0

(CSA)

oluotio A Setup DVD DVD d'installation

(CE)

Caja orrea para Shoulder strap el hombro Brettelle

Caja con consumibles adicionales

supplémentaires

Box with extra consumables Boite avec consomnables

Vérifier des consommables 2 Check the consumables





Connecter le faisceau de la torche 3 Connect the torch lead

Conecte el cable de la antorcha



2 powermax45

¿Qué es el plasma?

Objetivo: descripción general del plasma desde una perspectiva científica a fin de impartir el

conocimiento básico necesario para las próximas clases.

Tiempo: 10 minutos (incluyendo la ficha de trabajo y discusión)

Diapositiva 8: El plasma es un estado de la materia

 Los ingenieros usan el término "estado" para describir el estado agregado de una sustancia. Los ejemplos conocidos de "estados" son sólido, líquido y gaseoso. Bajo determinadas condiciones de presión y temperatura, todo elemento o compuesto químico es capaz de existir en uno de estos tres estados normales.



• Cuando una sustancia cambia de estado, su estructura química no cambia, solo su estado agregado (cambio físico).

Los cambios de estado se deben a la energía que libera o absorbe una sustancia. El hecho de

aportar energía calórica a una sustancia puede aumentar su temperatura y finalmente cambiar su estado.

 Al aportarse energía calórica al hielo, la temperatura aumenta y cambia del estado sólido (hielo) al líquido (agua). Si se aporta aún más energía calórica, el líquido finalmente se convertirá en gas (vapor).

 En la mayoría de las sustancias, los estados de menor energía (sólidos) tienden a ser más densos y rígidos que los estados de mayor energía (gases).



Diapositiva 9: ¿Qué estado tiene la materia en el rayo?

- Muestre la foto de un rayo y pregunte a los alumnos a cuál de los estados se ajusta el rayo. La respuesta correcta es "a ninguno de los anteriores", el rayo está en estado de plasma.
- Debata las respuestas de los alumnos en el contexto de las siguientes características:
 - el plasma no puede ser sólido porque carece de un punto de fusión y no tiene forma definida,
 - el plasma no puede ser líquido porque carece de tensión superficial y no tiene un punto de ebullición definido,
 - esto deja solo al estado gaseoso, pero a diferencia de los demás gases, el rayo ni la llama se pueden condensar a líquido ni es posible tomar una muestra de uno de ellos puro en una probeta.

Diapositiva 10: El plasma es el cuarto estado de la materia

- Las características comunes de los rayos y otros plasmas son su <u>brillo</u> (emisión de energía lumínica) y su <u>calor</u> (emisión de energía térmica).
- El plasma tiene más energía de la que es capaz de contener un gas las moléculas de plasma se desintegran; su nivel de excitación va más allá del que alcanzan en un gas.
- Por eso es que al plasma se le llama el "cuarto estado de la materia".



Ficha de trabajo plasma

Notas del instructor: esta ficha de trabajo emplaza a los alumnos a identificar ejemplos de plasma en la realidad a su alrededor basados en las características recién discutidas.

Repase los puntos siguientes:

- el plasma es una sustancia en un estado similar al gaseoso pero con más energía de la que es capaz de contener cualquier gas ,
- sus características principales son brillo y gran cantidad de calor a presión atmosférica normal.

A continuación, distribuya las hojas a los alumnos y pídales que dediquen unos minutos a llenarlas. Deles de 3 a 5 minutos para terminar y después dirija una discusión para analizar las respuestas correctas.

Las hojas de los alumnos indicando las respuestas se dan en la página siguiente. Las respuestas correctas y los objetivos didácticos se dan a continuación.

Sustancias que SON plasma:

Estrellas Una estrella es una esfera de plasma que mantiene su forma gracias a su propia

fuerza de gravedad.

Auroras También conocidas como "boreales" y "australes", las auroras son fenómenos

luminiscentes que aparecen en el cielo; se producen cuando el viento solar (flujo de partículas cargadas provenientes del sol) incide en los polos del campo magnético terrestre y choca con las moléculas de gas de la alta atmósfera.

Rayos Destello que se produce al convertirse el aire en un conductor eléctrico debido al

rápido aumento de la cantidad de electrones e iones libres; son los mejores ejemplos de destello natural. Las descargas de **electricidad estática** son otra

forma de destello natural.

Luces neón La luz neón consiste en una corriente eléctrica conducida a través de un tubo de

neón. El gas excitado emite un resplandor rojo anaranjado.

Tubos fluorescentes Son bombillas con la corriente eléctrica del estabilizador fluyendo por el gas, lo

que provoca la emisión de radiación ultravioleta que excita a su vez el

revestimiento fosforescente interior del tubo. Este revestimiento emite una luz

visible.

Televisores de plasma Constan de miles de celdas de gases nobles emparedadas entre dos paneles de

cristal. Los electrodos embebidos ionizan el gas de cada una de las celdas y lo convierten en plasma. La radiación UV que emite cada celda diminuta excita el revestimiento fosforescente, el que resplandece en una combinación controlada

de rojo, verde y azul para producir la imagen televisiva.

Sustancias que NO SON plasma:

Vapor Es el gas que se libera al calentar el agua.

Hornilla eléctrica Las hornillas eléctricas usan un elemento de calentamiento eléctrico que produce

calor mediante una resistencia en espiral.

LED Los LED o diodos emisores de luz producen luz por electroluminiscencia, o sea, al

circular la corriente a través del dispositivo, se libera energía en forma de luz

visible.

Bombillas eléctricas

normales Una lámpara incandescente funciona al pasar la corriente por un delgado

filamento que se calienta hasta producir luz visible.

Aerosoles Los aerosoles se forman al liberar a la atmósfera un líquido a presión, el que

debido a la menor presión se evapora y sus partículas quedan en suspensión.

Humo El humo se forma producto de la combustión y contiene pequeñas partículas de

líquidos y sólidos.

Ficha de trabajo plasma

Encierre en un círculo las sustancias reales que son plasma.

Estrellas	Elemento en una hornilla eléctrica
Televisores de plasma	Aerosoles
LED	Rayos
Vapor	Tubos fluorescentes
Humo	Luces neón
Auroras	Bombillas eléctricas normales

Copia del alumno

Nombre: _	
Fecha:	

Ficha de trabajo plasma

Encierre en un círculo las sustancias reales que son plasma.

Estrellas Elemento en una hornilla eléctrica

Televisores de plasma Aerosoles

LED Rayos

Vapor Tubos fluorescentes

Humo Luces neón

Auroras Bombillas eléctricas normales

¿Cómo se forma el plasma en un sistema de plasma?

Objetivo: explicar el modo en que se forma un arco de plasma en un sistema de plasma

Tiempo: 10 minutos

Notas del instructor: entregue un juego de piezas a cada mesa, incluyendo un cuerpo de antorcha y consumibles. Los alumnos pueden mirar las piezas mientras se debate esta parte de la clase.

Tenga presente que esta sección del grupo PowerPoint se vincula a una animación que ejemplifica el modo en que se crea el arco de plasma. Puede detener momentáneamente la animación para explicar cada paso del proceso. Utilice las barras de control de la animación para ir de un lado a otro de la presentación. El guión de narración de la animación se da a continuación.



Diapositiva 11: Formación de un arco de plasma (animación)

Las antorchas de plasma manual reciben el gas y el flujo de corriente de la fuente de energía. También llevan piezas consumibles como las que se muestran aquí, las que ayudan a conformar y mantener el arco de plasma. Cuando no están trabajando, el electrodo y la boquilla hacen contacto. El gas hace "retroceder" el electrodo, dejando una vía conductora de corriente. Los electrones provenientes del electrodo chocan con las moléculas neutras del gas. Cada colisión libera más electrones y las moléculas de gas se cargan positivamente (se ionizan). Se produce una avalancha de colisiones emitiendo energía térmica (o calor) y energía lumínica (brillo) – esto es plasma. El gas secundario de la antorcha sitúa exactamente el arco en el centro del electrodo y lo empuja fuera de la boquilla, donde se puede usar para cortar o ranurar metal.

Un sistema de corte por arco de plasma consiste de una fuente de energía y una antorcha. La fuente de energía es muy similar a una batería: puede suministrar corriente continua (CC). Los que "transportan" esta corriente eléctrica se denominan electrones y llevan una carga negativa. Los electrones saldrán del terminal negativo, se moverán por todo el circuito y regresarán al terminal positivo formando un circuito.

Hay dos "piezas consumibles" conectadas al circuito y a ellas se les llama electrodo y boquilla. "Consumibles" significa que las piezas se deterioran lentamente por su contacto con el arco de plasma y el calor generado y, finalmente, se desgastan y hay que reemplazarlas. Las demás piezas consumibles de una antorcha son el anillo distribuidor, el capuchón de retención y el escudo frontal. Las piezas consumibles controlan la dimensión y forma del arco de plasma y pueden optimizarse para determinadas aplicaciones o para enfatizar un atributo en particular, por ejemplo, la velocidad o calidad de corte. Algunos juegos de consumibles están hechos para el corte de metal delgado como el que se usan en creaciones artísticas. Estos consumibles se usan con una separación mínima y cortan una sangría muy estrecha. Hay otros consumibles hechos para cortes rápidos en materiales más gruesos o para ranurado; ellos crean un arco mayor y más ancho.

En un sistema de corte por arco de plasma la antorcha se conecta al terminal negativo del circuito del electrodo y la boquilla, al positivo. Si el electrodo y la boquilla son conductores y se tocan entre sí, la corriente circula por ellos sin impedimento; tenemos que hacer una abertura en este circuito para formar un arco eléctrico. La fuente de energía de un sistema de corte por arco de plasma suministra el gas de proceso a la antorcha (por lo regular, aire comprimido en sistemas manuales). Una forma de crear un arco eléctrico es usar la presión del gas de proceso para separar el electrodo de la boquilla. Encender una

antorcha de corte por arco de plasma separando un electrodo y boquilla en corte para formar un arco se denomina "encendido en contacto" porque el electrodo y la boquilla arrancan estando en contacto.

Si el electrodo y la boquilla se separan al estar ya conduciendo corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por su punta de hafnio. A medida que los electrones se aceleran al pasar por la abertura, chocan con las moléculas neutras de gas con energía suficiente como para arrancarles más electrones libres. El campo eléctrico creado por la boquilla atrae y acelera de nuevo los electrones libres, mientras que el electrodo acelera y atrae los iones positivos haciendo posible más colisiones. Estas colisiones crean más y más iones positivos e iones negativos libres.

Se produce una avalancha de colisiones emitiendo energía térmica (o calor) y energía lumínica (brillo) — esto es plasma — que da lugar a la formación de una chispa. Esta chispa es similar a la que se produce al halar el enchufe de la pared de una tostadora que esté funcionando. La diferencia estriba en que esta última es momentánea mientras que a la primera la alimenta la fuente de energía del arco de plasma, la que está concebida para alargar la chispa y convertirla en un arco. Al arco que se forma entre el electrodo y la boquilla se le llama "arco piloto". El gas proveniente de la fuente de energía se usa para obligar al arco piloto a salir por el orificio de la boquilla.

Tan pronto se establece el arco piloto, es necesario incorporar la pieza a cortar al circuito. El paso más importante es convertir el arco piloto (entre el electrodo y la boquilla) en un "arco transferido" (entre el electrodo y la pieza a cortar). A medida que la antorcha se acerca a la pieza a cortar y el arco piloto se pone en contacto con la placa, la boquilla y la pieza a cortar empiezan a usar en común la corriente de plasma. La fuente de energía obliga a la corriente a atravesar la pieza a cortar. La fuente de energía aumenta la corriente al nivel de corte y empieza el corte del metal.

Diapositivas 12 - 16: Repaso y discusión

Notas del instructor: repase el proceso de formación del arco con los alumnos proyectando vistas fijas de la animación (las que están en las próximas diapositivas) y pídales que respondan varias preguntas.

Diapositiva 12: ¿En qué sentido circulan los electrones?

De la fuente de energía por el electrodo a la boquilla y de regreso a la fuente de energía.

Diapositiva 13: ¿Cómo se forma un arco piloto con el método de encendido en contacto?

El electrodo y la boquilla se separan mientras está pasando corriente, lo que da lugar a una chispa. La fuente de energía alimenta la chispa de corriente y gas para formar/mantener el arco piloto.

Diapositiva 14: ¿Cuáles son los dos motivos por los que habría que cambiar las piezas consumibles?

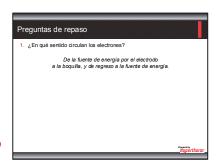
- 1. Las piezas consumibles se desgastan y necesitan reemplazarse para mantener el rendimiento óptimo.
- 2. Los consumibles se pueden optimizar para mejorar el arco con vista a diferentes aplicaciones, por ejemplo, ranurado.

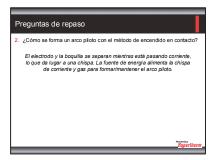
Diapositiva 15: En el método de formación del arco por "encendido en contacto" de los sistemas Powermax, ¿cuáles son las piezas en contacto al encender?

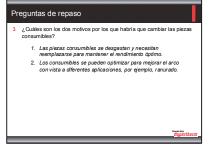
El electrodo y la boquilla.

Diapositiva 16: ¿Qué es lo que limita la longitud del arco piloto?

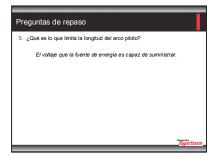
El voltaje que la fuente de energía es capaz de suministrar.











Historia de los sistemas de plasma

Objetivo: describir en general la historia del corte por plasma.

Tiempo: 5 minutos

Notas del instructor: use la reseña a continuación para informarse de la historia del plasma y, después, utilice las diapositivas PowerPoint para cubrir los principales conceptos. Aunque es posible que opte por analizar esta información muy brevemente, es importante que los alumnos conozcan el origen de la tecnología.

Historia de los sistemas de plasma Fue desarrollado en Union Carbide en los años 1950 A finales de los 50 mejor ola calidad de corte La adición del gas de protección y el agua mejor ola duración de los consumbles

Diapositivas 17 y 18: Historia de los sistemas de plasma

El corte por plasma lo desarrolló un ingeniero de Union Carbide llamado Bob Gage, a mediados de los años 1950. Union Carbide había desarrollado una antorcha de helio para soldadura TIG denominada Heliarc con vista al soldeo del acero inoxidable y aleaciones especiales. Gage constriñó el arco de soldeo con la ayuda una boquilla y aumentó el flujo de gas. De este modo, impartió al gas una cantidad de movimiento y calor suficientes para que el arco pudiera penetrar el material. En 1957, Gage recibió la patente del corte por arco de plasma.



Al principio, el plasma se usó para cortar acero inoxidable, lo que no podía hacerse con oxicorte. El acero inoxidable es una parte muy reducida de la producción total de acero en el mundo; la gran mayoría la ocupan el acero al carbono y los aceros aleados. La calidad de corte y la confiabilidad de los primeros sistemas de plasma eran malos y, a finales de los años 50 y principios de los 60, satisfacían una demanda muy específica de un mercado relativamente reducido. La mayoría de los clientes comprarían solo un sistema de corte por plasma por pura necesidad.

A finales de los 60 ya había varias compañías que se dedicaban a la investigación del corte por plasma. El acero inoxidable no era la única posibilidad para el corte por plasma; el mismo ofrecía también una considerable ventaja de velocidad de corte en el acero al carbono respecto al oxicorte. La calidad de corte de este último no era buena, pero de convertirse en una opción viable para el corte de acero al carbono, el mercado del plasma crecería con rapidez. Los investigadores necesitaban dar respuesta a lo siguiente: ¿por qué plasma en lugar de oxicorte para el acero al carbono? La solución fue centrar las investigaciones en mejorar la calidad de corte.

Lo uno condujo a lo otro. La adición de un gas de protección mejoró la duración de las piezas consumibles. Cambiar el gas de protección por agua mejoró aún más la duración de los consumibles. El uso del agua preparó el terreno al corte por plasma con inyección de agua — la turbulencia del agua de protección mejoró la velocidad, la calidad de corte y la duración de los consumibles. A pesar de existir aún considerables problemas con la formación de escoria, todo parecía indicar que el plasma sería asimismo una alternativa al oxicorte en el corte del acero al carbono.

La siguiente dificultad fue lograr sostenidamente una alta calidad de corte. Aun al empezar la década de los 70, los sistemas de plasma eran caros, no confiables y destinados al corte de acero inoxidable. Las piezas consumibles que duraran más de 100 arranques eran poco usuales. Los operadores nunca estaban seguros de lo que pasaría al apretar el botón de arranque. Las diferencias en la composición del metal afectaban enormemente la calidad de corte. Los fabricantes de sistemas de plasma necesitaban encontrar un método de corte que funcionara bien en todas las variantes de acero al carbono.

La solución fue el corte por plasma oxígeno, la que utiliza este último para reaccionar químicamente con el acero al carbono. Mejoró la calidad de corte y los operadores fueron capaces de hacer cortes con casi o ninguna escoria. Habían sin embargo pros y contras; el oxígeno daba un arco más caliente que agotaba muy rápido los consumibles. A los clientes les agradaban las velocidades mayores y la mejor calidad de corte, pero no la pérdida de tiempo de producción debida al cambio constante de consumibles. Este problema fue resuelto en 1983 por la inyección de agua, la que enfriaba la boquilla alargando así la duración de los consumibles.

A partir de los 80 se produjeron grandes avances en la tecnología de corte por plasma. Las antorchas manuales que usan aire como gas plasma hicieron posible su uso en talleres sin acceso a gas embotellado. Poco después se rediseñó el mecanismo de arranque de los sistemas de plasma manuales y desapareció la necesidad de alta frecuencia para el encendido. El nuevo diseño de encendido en contacto permitió reducir el tamaño de las piezas. Esta reducción de tamaño y cantidad de piezas en las fuentes de energía significó una enorme diferencia de peso. En 1985, una fuente de energía manual pesaba casi 400 libras y, hoy en día, hay sistemas manuales que pesan apenas 20 libras.

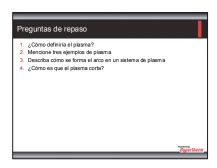
Hace 25 años muchos pensaban que ya no habría más avances importantes en el proceso de corte por plasma. En la actualidad, pasados más de 50 años de su desarrollo inicial, damos por sabido que los fabricantes de plasma están aun lejos de agotar sus posibilidades. Mientras que en el campo del oxicorte no han existido adelantos tecnológicos importantes en muchos años, el corte por plasma continúa desarrollándose. En los últimos 10 años se han visto rápidos avances en la calidad de corte, duración de los consumibles y versatilidad. El corte por plasma es hoy en día un proceso térmico confiable y rentable. Se espera que las investigaciones en curso mejoren aún más las posibilidades del plasma.

Conclusiones

Objetivo: recapitulación y repaso de la clase

Tiempo: 5 minutos

Notas del instructor: en la página siguiente hay una ficha de tarea que obligará a los alumnos a practicar lo aprendido. Al principio de la próxima clase está la clave de respuesta a la tarea y una discusión de repaso.



Diapositiva 19: Conclusiones y sumario de preguntas de repaso

En esta diapositiva se muestran las preguntas de tarea de esta sección. Si opta por no asignar tarea, es posible que quiera repasar brevemente estas preguntas al final de la clase.

Si prefiere la tarea, reparta las preguntas de repaso y pida a los alumnos que llenen la ficha de trabajo para la próxima clase.

Copia del instructor

Nombre	:		
Fecha:			

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #1: ¿Qué es el plasma?

¿Cómo definiría el plasma?
Las respuestas correctas son: "el cuarto estado de la materia" o "una sustancia con más energía
de la que es capaz de contener un simple gas".
Mencione tres ejemplos de plasma.
Las respuestas posibles son: estrellas, auroras, electricidad estática, rayos, luces neón, tubos
fluorescentes y televisores de plasma
Describa cómo se forma el arco en un sistema de plasma. En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio,
Describa cómo se forma el arco en un sistema de plasma. En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio, posibilitando así que la corriente fluya por la abertura entre el electrodo y la boquilla. A medida
En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio,
En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio, posibilitando así que la corriente fluya por la abertura entre el electrodo y la boquilla. A medida que los electrones se aceleran al pasar por la abertura, chocan con las moléculas neutras de gas
En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio, posibilitando así que la corriente fluya por la abertura entre el electrodo y la boquilla. A medida que los electrones se aceleran al pasar por la abertura, chocan con las moléculas neutras de gas
En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio, posibilitando así que la corriente fluya por la abertura entre el electrodo y la boquilla. A medida que los electrones se aceleran al pasar por la abertura, chocan con las moléculas neutras de gas con energía suficiente como para arrancarles más electrones libres. El campo eléctrico creado por la boquilla atrae y acelera de nuevo los electrones libres haciendo posible más colisiones. Estas
En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio, posibilitando así que la corriente fluya por la abertura entre el electrodo y la boquilla. A medida que los electrones se aceleran al pasar por la abertura, chocan con las moléculas neutras de gas con energía suficiente como para arrancarles más electrones libres. El campo eléctrico creado por la boquilla atrae y acelera de nuevo los electrones libres haciendo posible más colisiones. Estas
En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio, posibilitando así que la corriente fluya por la abertura entre el electrodo y la boquilla. A medida que los electrones se aceleran al pasar por la abertura, chocan con las moléculas neutras de gas con energía suficiente como para arrancarles más electrones libres. El campo eléctrico creado por la boquilla atrae y acelera de nuevo los electrones libres haciendo posible más colisiones. Estas colisiones crean más y más iones positivos e iones negativos libres. El resultado es una avalancha
En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio, posibilitando así que la corriente fluya por la abertura entre el electrodo y la boquilla. A medida que los electrones se aceleran al pasar por la abertura, chocan con las moléculas neutras de gas con energía suficiente como para arrancarles más electrones libres. El campo eléctrico creado por la boquilla atrae y acelera de nuevo los electrones libres haciendo posible más colisiones. Estas colisiones crean más y más iones positivos e iones negativos libres. El resultado es una avalancha de electrones que forma el arco de plasma
En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio, posibilitando así que la corriente fluya por la abertura entre el electrodo y la boquilla. A medida que los electrones se aceleran al pasar por la abertura, chocan con las moléculas neutras de gas con energía suficiente como para arrancarles más electrones libres. El campo eléctrico creado por la boquilla atrae y acelera de nuevo los electrones libres haciendo posible más colisiones. Estas colisiones crean más y más iones positivos e iones negativos libres. El resultado es una avalancha de electrones que forma el arco de plasma ¿Cómo es que el plasma corta?

Copia del alumno

Nombre:		
Fecha:		

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #1: ¿Qué es el plasma?

Mencione t	res ejemplos de	plasma.			
Describa có	mo se forma el a	arco en un siste	ma de plasma.		
Describa có	mo se forma el a	arco en un siste	ma de plasma.		
Describa có	mo se forma el a	arco en un siste	ma de plasma.		
Describa có	mo se forma el a	arco en un siste	ma de plasma.		
Describa có	mo se forma el a	arco en un siste	ma de plasma.		
	mo se forma el a		ma de plasma.		
			ma de plasma.		

Sesión 2: Uso de los sistemas de plasma en la industria

Esta sesión ofrece información del uso de los sistemas de plasma en la industria, incluyendo una descripción general de las aplicaciones representativas, los tipos de sistemas de plasma existentes (con una discusión de los pro y contras de cada uno), una discusión del cálculo del costo/beneficio y una actividad de caso práctico.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción/repaso	5 minutos
Aplicaciones idóneas para el corte por plasma	10 minutos
Comparaciones de corte mecanizado	10 minutos
Análisis costo/beneficio (incluyendo una discusión y una actividad de caso práctico)	25 minutos
Tiempo total:	50 minutos

Para empezar

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

- 1. cargar las diapositivas PowerPoint en la computadora y cerciorase de que las imágenes se proyecten de modo que todos los alumnos puedan verlas,
- 2. hacer una copia de la ficha de actividad "Pros y contras" para cada alumno,
- 3. hacer una copia de la ficha de actividad "Cálculo del costo de mano de obra". Tener en cuenta que hay dos fichas de actividad la mitad de los alumnos llenarán una de ellas y la otra mitad, la segunda,
- 4. hacer una copia de la ficha de tarea para cada alumno del aula.

Introducción

Objetivo: repasar y reafirmar el contenido de la clase anterior.

Tiempo: 5 minutos

A continuación están las preguntas de tarea de la Sesión 1 junto con las respuestas correctas:

1. ¿Cómo definiría el plasma?

Las respuestas correctas son: "el cuarto estado de la materia" o "una sustancia con más energía de la que es capaz de contener un simple gas".

2. Mencione tres ejemplos de plasma

Las respuestas posibles son: estrellas, auroras, electricidad estática, rayos, luces neón, tubos fluorescentes y televisores de plasma





3. ¿Cómo se forma el arco en un sistema de plasma?

En presencia de corriente, el electrodo emite un flujo de electrones por la punta de hafnio, posibilitando así que la corriente fluya por la abertura entre el electrodo y la boquilla. A medida que los electrones se aceleran al pasar por la abertura, chocan con las moléculas neutras de gas con energía suficiente como para arrancarles más electrones libres. El campo eléctrico creado por la boquilla atrae y acelera de nuevo los electrones libres haciendo posible más colisiones. Estas colisiones crean más y más iones positivos e iones negativos libres. El resultado es una avalancha de electrones que forma el arco de plasma

4. ¿Cómo es que el plasma corta?

La temperatura del arco de plasma puede alcanzar más de 20 000 °C, lo que funde el metal de la pieza a cortar. El flujo de gas a alta velocidad remueve el material fundido del fondo de la sangría de corte.

Aplicaciones idóneas para el corte por plasma

Objetivo: presentar una descripción general de las aplicaciones e industrias en las que se usan sistemas

de plasma.

Tiempo: 10 minutos

Diapositiva 2: ¿Qué materiales y espesores son los mejores para el corte por plasma?

- Todos los metales conductores de electricidad con mayor frecuencia acero al carbono, acero inoxidable y aluminio.
- Según su capacidad, los sistemas de plasma manual pueden cortar materiales que van desde calibre hasta
 50,8 mm (2 pulg.) de espesor.
- Los sistemas de plasma mecanizados de alto amperaje son capaces de cortar materiales de más de 15 cm (6 pulg.) de espesor.

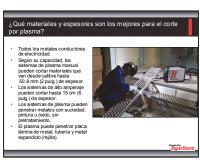
El plasma puede penetrar metales con suciedad, pintura u óxido sin "pretratamiento" — preparación de la pieza a cortar (el material a cortar) antes de cualquier corte. Otros métodos de corte implican en muchos casos pretratamiento, pero con el plasma todo lo que se necesita es un buen contacto a tierra. Las formas de material que se cortan con plasma son:

- placa
- lámina de metal
- tubería
- metal expandido (rejilla)

Diapositivas 3 y 4: Aplicaciones representativas

Estas diapositivas muestras videos de diferentes tipos de cortes. Haga clic en cada foto para reproducir el video; abajo se indica el tipo de corte.

- Corte corte con penetración de una pieza a cortar conductora con una antorcha manual o mecanizada (automatizada):
 - Corte en paquetes corte con penetración de varias láminas de metal arregladas una sobre otra.
 - Corte con plantilla corte de una pieza a cortar usando una plantilla o molde como guía.
 - Biselado una técnica de corte que hace un borde con ángulo de inclinación al material a cortar (como para unir tramos de tubería).
- Perforación empezar un corte profundizando el arco en la pieza a cortar (lo contrapuesto a empezar el corte por el borde).
- Ranurado remover metal de la superficie de la pieza a cortar sin partirla en dos (como preparación para soldar o remover una soldadura vieja).
- Marcado un proceso de bajo amperaje usado normalmente para "escribir" números de piezas o letreros removiendo una capa delgada de la pieza a cortar.







Diapositiva 5: Industrias representativas en las que se usan sistemas de plasma manual

Notas del instructor: pida a los alumnos ejemplos de industrias y aplicaciones en las que se pudiera usar un sistema de plasma manual.

Algunos usos comunes de los sistemas de plasma manual son:

- Procesos de fabricación (calderas a presión, etcétera) y producción – maquinaria para procesar alimentos, equipos para obras de autopista, fabricación de señales de tráfico, fabricación de tanques y otras por el estilo.
- Mantenimiento de instalaciones y equipos por ejemplo, vías férreas, aserraderos.
- Construcción de edificaciones de acero estructural –
 estructuras de paredes y techos, fabricación de cerchas para
 cubierta y piso, instalación de techos, revestimientos y
 material de cubierta.
- Construcción naval.
- Fabricación y reparación de contenedores.
- Energía petróleo y gas, plataformas petroleras, transporte por tubería (oleoductos, gasoductos, etc.)
- Reparación y restauración de vehículos reinstalación de carrocería y chasis, reparación de sistemas de escape, reparación de bastidor y remoción de sistemas de freno.
- Climatización/ contratistas mecánicos fabricación y modificación de ductos, fabricación de soportes de suspensión.
- Reparación de equipos agrícolas quitar paneles oxidados, cortes en bisel, ranurado de soldaduras viejas para reemplazo, fabricación de metal expandido.
- Fabricación de metal decorativo corte, perforación y ranurado de formas libres, metalistería de aluminio, fabricación piezas ornamentales.

Diapositiva 6: Industrias representativas en las que se usan sistemas de plasma mecanizado

Notas del instructor: recuerde a los alumnos que los sistemas de plasma mecanizado son capaces de cortar un amplio rango de espesores porque su amperaje va de menos de 45 A a más de 400 A. El plasma mecanizado es ideal para trabajos que exigen máximos niveles de precisión y repetitividad. La mayoría de estos sistemas se usan con una mesa XY con control CNC, un sistema de corte por riel o robótico para ganar en precisión y eficiencia.

Pida a los alumnos ejemplos de industrias y aplicaciones en las que se pudiera usar un sistema de plasma mecanizado. Algunos usos comunes de los sistemas de plasma mecanizado son:

- centros de servicio del acero
- talleres de producción (talleres de fabricación)
- fabricantes industriales equipos pesados agrícolas y de la construcción
- transporte carrocerías para remolques, vagones de ferrocarril





- fabricantes de vehículos paneles, piezas de chasis
- construcción naval paneles gruesos, consolas
- minería
- energía (molinos de viento)
- defensa nuclear, submarinos

Diapositivas 7 - 9: Repaso y discusión

Notas del instructor: Las diapositivas siguientes contienen tres situaciones de negocio diferentes. Presente cada situación y pida a los alumnos evaluar los requisitos de producción de diferentes clientes y decidir si utilizar un sistema de plasma manual o mecanizado para hacer el trabajo. En cada pregunta, pida a un alumno que le explique (como si fuera el "jefe") el porqué de la selección. Las respuestas correctas se da a continuación.



Diapositiva 7: Pregunta de repaso #1

Un fabricante de equipos médicos de su región llamó para averiguar si puede producir un conjunto de 50 piezas cortadas según los requisitos de un molde en específico. Se necesita que las placas sean de acero al carbono de 25 mm (1 pulg.). ¿Cómo lo haría?

Respuesta correcta:

Usar un sistema mecanizado por la precisión y repetitividad que se necesitan.

Diapositiva 8: Pregunta de repaso #2

Un cliente acude al taller y pregunta si lo puede ayudar a quitar el soporte de escape oxidado de un camión de cosecha que está restaurando. Él puede traer el camión al taller, pero teme se dañe dado su valor considerable. ¿Cómo lo haría?

Respuesta correcta:

Usar un sistema manual porque el camión no puede montarse en un sistema mecanizado.

Diapositiva 9: Pregunta de repaso #3

Uno de los mayores constructores navales le pide a su firma biselar 17 tuberías de acero inoxidable para soldarlas en una vasija a presión. ¿Cómo lo haría?

Respuesta correcta:

Usar un sistema mecanizado por la precisión y repetitividad que se necesitan.





Comparación del corte mecanizado

Objetivo: comparar los sistemas de corte por plasma, láser y oxicorte.

Tiempo: 10 minutos

Diga a la clase: hay muchas opciones de corte diferentes a elegir, entre ellas, plasma, oxicorte, láser, chorro de agua, por cizalla y con sierras. Para grandes volúmenes de producción de alta capacidad de piezas conformadas, los tres métodos de corte más comunes son plasma, oxicorte y láser.

Es importante percatarse de que no todos los sistemas son iguales — especialmente al considerar el láser y el plasma. Hay enormes diferencias en cuanto a capacidad y velocidad de corte entre los distintos fabricantes. En esta clase haremos comparaciones generales y las utilizaremos para explicar los pros y contras fundamentales de cada sistema sin vincularlo a ningún fabricante ni número en específico.

Diapositiva 10: Comparación del corte mecanizado

Existen tres tipos principales de sistemas de corte mecanizado:

- oxicorte
- plasma
- láser

Diapositiva 11: Oxicorte

- Los sistemas de oxicorte utilizan calor generado químicamente para aumentar la temperatura de la pieza a cortar.
- El oxígeno reacciona con el metal candente y lo convierte en escoria.
- Los operadores deben regular los gases en cada corte.

Diapositiva 12: Plasma

- Los sistemas de plasma usan un arco de plasma de alta energía para penetrar materiales conductores.
- Las piezas consumibles situadas en la antorcha constriñen y dirigen el arco, lo que maximiza su eficiencia para el corte del metal.
- Los sistemas de plasma usan el arco y el flujo de gas que da forma al arco para fundir el material y disiparlo a su vez del borde de corte.







Diapositiva 13: Láser

- Para el corte de metal se utilizan dos tipos de láser: CO₂ y fibra óptica.
- Los láseres transmiten energía en forma de fotones coherentes.
 Los láseres de alta intensidad transmiten energía suficiente
 como para cortar metales no reflectores. El láser de fibra óptica
 también se puede usar para cortar algunos metales reflectores.
- El material se funde, arde o se vaporiza y se arrastra con una corriente de gas a presión, dejando un borde de acabado superficial de gran calidad.
- La energía concentrada del láser puede dar anchos de sangría muy reducidos especialmente en materiales delgados.

3

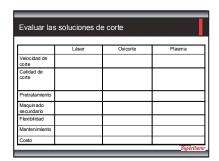
Diapositiva 14: Evaluar las soluciones de corte

Notas del instructor: la tabla de comparación del PowerPoint se irá llenando al pasar de una diapositiva a otra. Vaya comparando sobre la marcha las diferentes soluciones con los alumnos. La primera diapositiva muestra solo los criterios de evaluación y le da tiempo para discutir lo que significa cada uno antes de abordar los puntos específicos de cada sistema.

Al tratar de decidir la solución de corte a elegir, analice diferentes factores, entre ellos:

- velocidad de corte ¿qué velocidad tiene realmente cada proceso?
- calidad de corte ¿en qué medida queda limpio y encuadrado el corte final? – ¿qué cantidad de escoria queda después del corte? – ¿se necesita rectificación auxiliar?
- pretratamiento ¿se necesita pretratamiento y limpieza del material antes del corte?
- trabajo auxiliar ¿qué operaciones se necesitan después del corte y cuánto demoran?
- flexibilidad ¿puede el sistema de corte adaptarse a diferentes tipos de material, corte y espesores?
- mantenimiento ¿es difícil el mantenimiento/la reparación del sistema y pueden hacerlo los operadores en el propio establecimiento?
- costo ¿cuánto cuestan el sistema de corte y los consumibles?







Diapositiva 15: Evaluar las soluciones de corte – láser

- Velocidad de corte: muy rápido en materiales delgados y más lento en los más gruesos; perforación prolongada de materiales por encima de 9 mm (3/8 pulg.).
- Calidad de corte: excelente angulosidad, zona afectada por el calor mínima, prácticamente sin escoria y excelente exactitud dimensional con menor sangría.
- Pretratamiento: hay que limpiar el material para que el láser funcione.
- Maquinado secundario: escaso o ninguno.
- Flexibilidad: pros: el láser es mejor en el corte de láminas de acero al carbono. El láser puede
 hacer "corte de línea común" hacer cortes finales en ambos sentidos con un corte único. Esto
 reduce/elimina las "estructuras", o sea, los pedazos de lámina metálica que se desechan después
 del cortar las piezas. Contras: no hay sistemas de láser manual, de modo que la pieza a cortar
 tiene que estar sobre una mesa. El láser de fibra óptica puede cortar otros metales. El corte del
 material reflector (aluminio) con láser de CO₂ necesita pretratamiento para recubrir la superficie.
- Mantenimiento: el mantenimiento es complejo y exige técnicos especializados.
- Costo: de los tres, el láser tiene el costo inicial más alto hay sistemas láser que cuestan más de \$1 millón.

Diapositiva 16: Evaluar las soluciones de corte – oxicorte

- Velocidad de corte: velocidades de corte lentas en un amplio rango de espesores (más rápido que los demás en acero al carbono con más de 62 mm [2,5 pulg.]); el precalentamiento aumenta la duración de la perforación y reduce la velocidad de corte en general.
- Calidad de corte: buena angulosidad, mayor zona afectada por el calor, alabeo de placas delgadas, niveles de escoria que exigen maquinado.

	Láser	Oxicorte	Plasma
Velocidad de corte	Rápido en materiales delgados Perfosación protonga da de materiales por encima de 9 mm (3.8p ulg.)	Lento en la mayoría de los materiales Más rápido en material > 62 mm (2,5 pulg.)	
Calidad de corte	Excelente angulosidad Zona afectada por el calor mínima Prádicamente sin escoria Buena exactitud dimensional Sangria más estrecha	Buen a angu losidad Mayo r zo na afectada por el cafor Escoria por a labeo de placas delga das, exige maquinado	
Pretratamiento	El material debe estar limpio	Los materiales deben estar limpios Necesita precalentamiento	
Maquinado secundario	Escaso o ninguno	Debe quitar la zona afectada por el calor y la escoria	
Flexibilidad	No hay sistema manual Puede cortar materiales no conductores	Limitado al acero al carbono	
Mantenimiento	Complejo, exige técnicos especializados	Simple	

- Pretratamiento: los sistemas de oxicorte tienen que precalentar la pieza antes del corte. El área de corte no debe tener óxido/suciedad/pintura para el corte. El operador debe regular el flujo de gas de cada antorcha y es frecuente que las mesas de oxicorte usen varias antorchas para compensar las menores velocidades de corte.
- Maquinado secundario: es posible que los operadores tengan que rectificar la zona afectada por el calor, mayor que en los demás sistemas; este proceso es complicado y demanda mucho tiempo.
- Flexibilidad: el oxicorte está limitado al acero al carbono y no es eficaz en acero inoxidable ni aluminio.
- Mantenimiento: requisitos de mantenimiento simples que con frecuencia pueden llevar a cabo los grupos internos del mantenimiento.
- Costo: el oxicorte tiene el costo inicial más bajo de los tres.

Diapositiva 17: Evaluar las soluciones de corte – plasma

- Velocidad de corte: el más rápido para un amplio rango de espesores, hasta 62 mm (2,5 pulg.).
- Calidad de corte: buena a excelente angulosidad, zona afectada por el calor mínima, prácticamente sin escoria y corte con acabado superficial de bueno a excelente.
- Pretratamiento: necesita poca o ninguna preparación. Tolerante con pintura/suciedad/óxido/aceite en la pieza a cortar.
- Maquinado secundario: poca o ninguna rectificación; por lo general menos que el oxicorte.
- Flexibilidad: corta un amplio rango de espesores de material y tipos.
- Mantenimiento: requisitos de mantenimiento moderados; muchos componentes pueden repararlos los grupos internos de mantenimiento.
- Costo: el costo inicial está por lo regular entre el del oxicorte y el láser, yendo de menos de \$2000 a \$55 000.

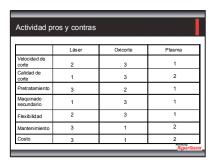


Actividad pros y contras

Diapositiva 18: Actividad pros y contras

Notas del instructor: muestre la tabla en blanco que coincide con la de los alumnos (se muestra en la página siguiente). Pida a los alumnos que formen parejas y llenen la tabla poniendo un "1" para indicar el mejor, "2" para el término medio y "3" para el peor de cada bloque. La tabla llena debería verse como ésta.

	Laser	Oxicorte	Plasma
Velocidad de corte:	2	3	1
Calidad de corte:	1	3	2
Pretratamiento:	3	2	1
Maquinado secunda	rio: 1	3	1
Flexibilidad:	2	3	1
Mantenimiento:	3	1	2
Costo inicial:	3	1	2





Discuta la tabla con los alumnos y muestre las respuestas correctas del Power Point en pantalla. De ser necesario, repase la discusión anterior para estar seguro de que los alumnos comprendan y recuerden los pros y contras de los diferentes métodos de corte.

Tenga presente que si las respuestas de los alumnos difieren de éstas puede haber una justificación para ello. Por ejemplo, la velocidad de corte depende del espesor de material, de modo que un alumno puede elegir cualquiera de las tres opciones como la mejor para un espesor dado. Use las diferencias de este repaso para continuar la discusión.

Diapositiva 19: Recapitulación de la actividad pros y contras

En esta diapositiva se hace una recapitulación de los pros y contras de cada método de corte. Los puntos principales a discutir son:

- el oxicorte tiene un costo inicial bajo, pero está limitado al acero al carbono y no es eficaz en acero inoxidable ni aluminio;
- el plasma da una combinación óptima de calidad de corte, productividad y costo operativo en acero al carbono, acero inoxidable y aluminio, a lo largo de un amplio rango de espesores a un precio competitivo de inversión y equipos;
- el láser da excelente calidad de corte y productividad en materiales delgados. La tecnología láser tiene una elevada inversión en equipos y mayor costo de operación y mantenimiento, por lo tanto, exige un volumen de negocios superior para amortizar el costo.

I TOTTIOL C	•		
Focha:			

Nombre:

Actividad pros y contras

Llene la tabla siguiente calificando cada criterio para cada tecnología de corte con 1, 2 ó 3, siendo 1 el mejor de los tres, 2 el término medio y 3, el peor.

	Plasma	Oxicorte	Láser
Velocidad de corte			
Calidad de corte			
Pretratamiento			
Maquinado secundario			
Flexibilidad			
Mantenimiento			
Costo inicial			

Análisis de costo/beneficio

Objetivo: presentar un análisis de los costos y beneficios de los

sistemas de corte comunes.

Tiempo: 25 minutos

Diapositiva 20: Costos iniciales

Repasar los costos iniciales relacionados con los sistemas de plasma:

- el rango de costo de los sistemas de plasma va de menos de \$1000 (una unidad manual pequeña) a más de \$85 000 (sistemas mecanizados de precisión);
- el costo inicial incluye también las conexiones eléctricas y de gas;
- además, deberán tenerse en cuenta los equipos auxiliares como mesas, ventilación y manipulación de materiales.
 Dependiendo de los requisitos, estos costos pueden ser tanto o más que los del propio sistema.

Costo inicial - El rango de costo de los sistemas de plasma va de cerca de \$1000 (una unidad manual pequeña) a más de \$85 000 (sistemas mecanizados de precisión) - El costo inicial incluye también las conexiones eléctricas y de gas - Deberán tenerse en cuentra los equipos auxiliares como mesas, ventilación y manipulación de materiales. - Dependiendo de los requisitos, estos costos pueden ser tanto o más que los del propio sistema.



Diapositiva 21: Calcular el costo operativo

El costo total de operar cualquier tipo de equipo de corte (después del gasto inicial en equipos) se compone de cuatro costos principales:

- energía para el funcionamiento del equipo (2%)
- gas para formar el plasma (4%)
- piezas de repuesto, entre ellas los consumibles de la antorcha (6%)
- mano de obra necesaria para operar y mantener los equipos, hacer el pretratamiento necesario y llevar a cabo cualquier maquinado secundario (88%)



Diapositiva 22: Costo de mano de obra

Dado que la mano de obra es con mucho el mayor factor en el cálculo del costo operativo, pida a los alumnos listar las prestaciones de los sistemas de plasma que consideren ayudarían a reducir las horas de trabajo.

Las posibles respuestas son:

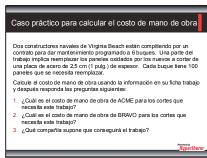
- mayores velocidades que reducen el tiempo real de corte
- pretratamiento mínimo, ya que el plasma puede penetrar material con pintura, suciedad, grasa y óxido. Tampoco necesita precalentamiento el tiempo de ajuste es inferior porque no hay necesidad de regular gases – el operador puede usar las tablas del manual y establecer con rapidez el flujo de gas
- el maquinado secundario es mínimo. Al terminar el corte se necesita poca o ninguna rectificación porque las áreas afectadas por el calor son menores
- flexibilidad de penetrar metales y espesores diferentes; los operadores pueden usar sistemas de plasma para diferentes aplicaciones.

Caso práctico para calcular el costo de mano de obra

Notas del instructor: esta actividad ejercita a los alumnos en el cálculo necesario para comparar los costos de mano de obra del plasma y el oxicorte. Reparta las fichas de trabajo y pida a los alumnos hacer los cálculos necesarios para responder las tres preguntas al final de la página. Tenga presente que posiblemente tenga que quiar a los alumnos en los cálculos colectivamente.

Diapositiva 23:

Dos constructores navales de Virginia Beach están compitiendo por un contrato para dar mantenimiento programado a un buque portacontenedores. Una parte del trabajo implica quitarle los paneles oxidados al casco de la nave y sustituirlos por los nuevos que se van a cortar de una placa de acero de 2,5 cm (1 pulg.) de espesor. El buque tiene 100 paneles que se necesita reemplazar.



ACME Incorporated usa un sistema de oxicorte confiable que tiene en su taller desde hace años.
 El costo de mano de obra se calcula en \$100 por hora. Basados en su experiencia, saben que se necesitarán las siguientes tareas de corte para concluir este trabajo:

 BRAVO Industries utiliza un sistema de corte por plasma. El costo de mano de obra se calcula en \$100 por hora. Basados en su experiencia, saben que se necesitarán las siguientes tareas de corte para concluir este trabajo:

Calcule el costo de mano de obra para ejecutar este trabajo y después responda las preguntas siguientes:

- 1. ¿Cuál es el costo de mano de obra de ACME para los cortes que necesita este trabajo? [\$10 000]
- 2. ¿Cuál es el costo de mano de obra de BRAVO para los cortes que necesita este trabajo? [\$5000]
- 3. ¿Qué compañía espera que conseguirá el trabajo? BRAVO Industries

Nota del instructor: este ejemplo muestra cómo las ventajas del plasma en velocidad y calidad de corte pueden representar rentabilidad y solo se consideran 100 piezas a reparar, ¡los grandes buques portacontenedores con frecuencia se construyen con más 20 000 piezas de acero!

Nombre:	
Fecha:	

Caso práctico para calcular el costo de mano de obra

Dos constructores navales de Virginia Beach están compitiendo por un contrato para dar mantenimiento programado a un buque portacontenedores. Una parte del trabajo implica quitarle los paneles oxidados al casco de la nave y sustituirlos por los nuevos que se van a cortar de una placa de acero de 2,5 cm (1 pulg.) de espesor. El buque tiene 100 paneles que se necesita reemplazar.

• ACME Incorporated usa un sistema de oxicorte confiable que tiene en su taller desde hace años. El costo de mano de obra se calcula en \$100 por hora. Basados en su experiencia, saben que se necesitarán las siguientes tareas de corte para concluir este trabajo:

quitar los paneles oxidados	. 10 minutos por panel
cortar los paneles de repuesto de una placa	
de acero de 2,5 cm (1 pulg.)	. 25 minutos por panel
rectificar los paneles de repuesto antes de soldarlos	. 10 minutos por panel
soldar los paneles de repuesto	. 15 minutos por panel

• BRAVO Industries utiliza un sistema de corte por plasma. El costo de mano de obra se calcula en \$100 por hora. Basados en su experiencia, saben que se necesitarán las siguientes tareas de corte para concluir este trabajo:

Calcule el costo de mano de obra para ejecutar este trabajo y después responda las preguntas siguientes:

- 1. ¿Cuál es el costo de mano de obra de ACME para los cortes que necesita este trabajo?
- 2. ¿Cuál es el costo de mano de obra de BRAVO para los cortes que necesita este trabajo?
- 3. ¿Qué compañía supone que conseguirá el trabajo?

Conclusiones

Objetivo: recapitulación y repaso de la clase

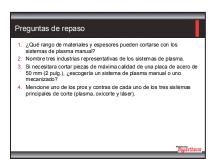
Tiempo: 5 minutos

Notas del instructor: en la página siguiente hay una ficha de tarea que obligará a los alumnos a practicar lo aprendido. Al principio de la próxima clase está la clave de respuesta a la tarea y una discusión de repaso.

Diapositiva 23: Conclusiones y sumario de preguntas de repaso

En esta diapositiva se muestran las preguntas de tarea de esta sección. Si opta por no asignar tarea, es posible que quiera repasar brevemente estas preguntas al final de la clase.

Si prefiere la tarea, reparta las preguntas de repaso y pida a los alumnos que llenen la ficha de trabajo para la próxima clase.



Nombre: _			
_		•	_
Fecha:			

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #2: Uso de los sistemas de plasma en la industria

1. ¿Qué rango de materiales y espesores pueden cortarse con los sistemas de plasma manuales?

Corte de metal y otros materiales conductores de entre 6 mm (1/4 pulg.) y 32 mm (1 1/4 pulg.) de espesor.

2. Nombre tres industrias representativas de los sistemas de plasma.

Las posibles respuestas son: procesos de fabricación y producción industrial, mantenimiento de equipos e instalaciones, reparación de equipos agrícolas, reparación de autos y camiones, construcción de edificaciones de acero estructural, astilleros, fabricación y reparación de contenedores, energía, climatización/ contratistas mecánicos, creaciones artísticas

3. Si necesitara cortar piezas de máxima calidad de una placa de acero de 50.8 mm (2 pulg.), ¿escogería un sistema de plasma manual o uno mecanizado?

Mecanizado – aunque algunos sistemas manuales sirven para el corte de espesores de 50 mm (2 pulg.), lo principal aquí es la "máxima calidad". Los sistemas de plasma mecanizados ofrecen mayor calidad de corte y repetitividad.

4. Mencione uno de los pros y contras de cada uno de los tres sistemas principales de corte (plasma, oxicorte y láser).

Las respuestas correctas incluyen lo siguiente (consulte también las listas completas de la Sesión 2):

pros del plasma: corta cualquier material conductor, aventaja a los demás en velocidad de

corte y calidad en un amplio rango de espesores, poco o ningún pretratamiento y maquinado secundario, facilidad de uso

contras del plasma: costo inicial más alto que el oxicorte, calidad de corte inferior al láser,

requisitos de mantenimiento moderados

pros del oxicorte: costo inicial bajo, aventaja a los demás en velocidad de corte en mayores

espesores, costo de mantenimiento bajo, menos piezas

contras del oxicorte: corta solo metales ferrosos, velocidad de corte lenta en material delgado,

peor calidad de corte, mayor pretratamiento y maquinado secundario, exige

habilidad considerable, gas inflamable

pros del láser: aventaja a los demás en calidad de corte y velocidad en materiales delgados

contras del láser: costo inicial elevado, no hay equipos de corte manual, mayor pretratamiento,

mantenimiento costoso

Nombre: _		
F l		

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #2: Uso de los sistemas de plasma en la industria

(Que i	rango de materiales y espesores pueden cortarse con los sistemas de plasma manu
Nomb	re tres industrias representativas de los sistemas de plasma.
	esitara cortar piezas de máxima calidad de una placa de acero de 50 mm (2 pulg.), gería un sistema de plasma manual o uno mecanizado?
	one uno de los pros y contras de cada uno de los tres sistemas principales de corte na, oxicorte y láser).
(plasm	
(plasm	
(plasm	

Sesión 3: Descripción general de un sistema de corte por plasma

En esta sesión debatiremos las partes de las que se compone un sistema de plasma, las variaciones del corte por plasma y la forma en que los operadores tienen que seleccionar las piezas consumibles que mejor se ajustan a determinadas aplicaciones.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción/repaso	5 minutos
Partes de un sistema de plasma	5 minutos
Antorchas de corte por plasma	10 minutos
Juegos de consumibles (incluyendo la actividad armar un juego de consumibles)	20 minutos
Consideraciones sobre los gases	10 minutos
Tiempo total:	50 minutos

Para empezar _

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

- 1. cargar las diapositivas PowerPoint en la computadora y cerciorase de que las imágenes se proyecten de modo que todos los alumnos puedan verlas,
- 2. imprimir suficientes manuales del operador y las secciones del manual de Seguridad y Cumplimiento en los idiomas correspondientes, de modo que los alumnos los usen en los ejercicios de clase,
- 3. acopiar juegos de consumibles (consumibles ensartados) de modo que pueda pasarlos a los alumnos para que los vean,
- 4. hacer una copia de la ficha de trabajo "Armar un juego de consumibles" para cada alumno del aula,
- 5. hacer una copia de la ficha de tarea para cada alumno del aula.

Introducción

Objetivo: repasar y reafirmar el contenido de la clase anterior.

Tiempo: 5 minutos

A continuación están las preguntas de tarea de la Sesión 2 junto con las respuestas correctas:



¿Qué rango de materiales y espesores pueden cortarse con los sistemas de plasma manual? sistemas de piasma manuar?
Nombre tres industrias representativas de los sistemas de piasma.
Si necesitara cortar piezas de máxima calidad de una placa de acero de
50 mm (2 pulg.), ¿escogería un sistema de plasma manual o uno
mecanizado?

Mencione uno de los pros y contras de cada uno de los tres sistemas principales de corte (plasma, oxicorte y láser).

¿Qué rango de materiales y espesores pueden cortarse con los sistemas de plasma manual?

Corte de metal y otros materiales conductores de entre 6 mm (1/4 pulg.) y 32 mm (1 1/4 pulg.) de espesor.

2. Nombre tres industrias representativas de los sistemas de plasma.

Las posibles respuestas son: procesos de fabricación y producción industrial, mantenimiento de equipos e instalaciones, reparación de equipos agrícolas, reparación de autos y camiones, construcción de edificaciones de acero estructural, astilleros, fabricación y reparación de contenedores, energía, climatización/ contratistas mecánicos, creaciones artísticas

Preguntas de repaso

Si necesitara cortar piezas de máxima calidad de una placa de acero de 50 mm (2 pulg.), ¿escogería un sistema de plasma manual o uno mecanizado?

Mecanizado – aunque algunos sistemas manuales sirven para el corte de espesores de 50 mm (2 pulg.), lo principal aquí es la "máxima calidad". Los sistemas de plasma mecanizados ofrecen mayor calidad de corte y repetitividad.

4. Mencione uno de los pros y contras de cada uno de los tres sistemas principales de corte (plasma, oxicorte y láser).

Las respuestas correctas incluyen lo siquiente (consultar al instructor para llenar las listas de la Sesión 2):

corta cualquier material conductor, aventaja a los demás en velocidad de Pros del plasma:

> corte y calidad en un amplio rango de espesores, poco o ningún pretratamiento y maquinado secundario, facilidad de uso

Contras del plasma: costo inicial más alto que el oxicorte, calidad de corte inferior al láser,

requisitos de mantenimiento moderados

Pros del oxicorte: costo inicial bajo, aventaja a los demás en velocidad de corte en mayores

espesores, costo de mantenimiento bajo, menos piezas

Contras del oxicorte: corta solo metales ferrosos, velocidad de corte lenta en material delgado,

peor calidad de corte, mayor pretratamiento y maquinado secundario,

exige habilidad considerable, gas inflamable

Pros del láser: aventaja a los demás en calidad de corte y velocidad en materiales

delgados

Contras del láser: costo inicial elevado, no hay equipos de corte manual, mayor

pretratamietno, mantenimiento costoso

Partes de un sistema de plasma

Objetivo: analizar las partes de un sistema de plasma.

Tiempo: 5 minutos

Diapositiva 2: Partes de un sistema de plasma

Un sistema de plasma tiene normalmente los siguientes componentes:

- Fuente de energía
- Antorcha manual y juego de consumibles
- Cable de masa

En dependencia del fabricante, también puede tener estos componentes opcionales:

- Antorcha mecanizada
- Consumibles extra



Antorchas de corte por plasma

Objetivo: discutir acerca de las distintas antorchas para diferentes

aplicaciones de corte.

Tiempo: 10 minutos

Diapositiva 3: Antorchas de corte por plasma

- Con protección y sin protección
- Manuales y mecanizadas
- Gas único y doble gas
- Convencional y alta definición

Diapositiva 4: Con protección y sin protección

- El montaje original del corte por plasma fue con consumibles sin protección; el gas fluía entre el electrodo y la boquilla formando el arco de plasma.
- La boquilla daba forma al plasma que penetraba el metal.
- Al usar consumibles sin protección la separación es obligatoria.
 El operador mantiene la boquilla aproximadamente a una distancia de 3 mm de la placa. Si la antorcha toca la placa los consumibles se pueden dañar o arruinar.
- Algunos operadores utilizan consumibles sin protección porque les dan mayor visibilidad del arco en espacios confinados.
- La protección tiene varios objetivos:
 - la punta de arrastre con protección permite a la antorcha descansar en la pieza ajustando la debida distancia de separación,
 - o proteger los consumibles manteniendo la boquilla eléctricamente neutra (sin carga),
 - o facilitar alguna restricción al arco secundario.

Diapositiva 5: Manual y mecanizado

- Diferentes mecanismos de arranque las antorchas manuales son con frecuencia de encendido en contacto, mientras que las antorchas mecanizadas pueden usar encendido en contacto o alta frecuencia.
- Las antorchas manuales se enfrían con aire, las mecanizadas pueden hacerlo con agua.



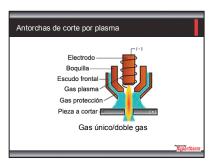


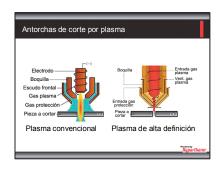


Diapositiva 6: Gas único y doble gas

- La mayoría de las antorchas de gas único y doble gas tienen un escudo frontal protegiendo la boquilla, así como un flujo de gas secundario rodeándola; el flujo secundario se llama "gas de protección". La diferencia entre los diseños de gas único y doble gas es simple: si se usa un mismo gas para plasma y protección la antorcha es de gas único. Si son diferentes, es de doble gas.
- La selección del gas de protección depende de la aplicación de corte en específico.
- El gas de protección tiene 3 fines:
 - o enfriar la boquilla
 - o impedir que el calor irradie de nuevo la boquilla
 - ayudar a quitar el material fundido
- En los sistemas manuales el gas plasma y el de protección normalmente provienen de una misma fuente; por lo general aire comprimido o nitrógeno. Esto se debe a que:
 - la calidad de corte es menos importante que en los sistemas mecanizados
 - varios cilindros de gas, además del conjunto de cables y mangueras afectan la transportabilidad del sistema.

Existen muchas combinaciones de gases y su selección se hace de acuerdo con el equipo y la aplicación en específico; las consideraciones sobre los gases se tratarán más ampliamente después, en esta sesión.







Diapositiva 7: Plasma convencional y de alta definición

- El plasma de alta definición, también denominado "corte por plasma de precisión" es el método mecanizado más avanzado de constricción del arco.
- Los equipos de alta definición dan arcos de plasma sumamente constreñidos con una densidad de energía mucho mayor.
 - La densidad de energía se logra por medio de boquillas de vórtice de alto flujo, cámaras mezcladoras de alta velocidad, campos magnéticos y otras tecnologías en desarrollo.
 - El corte de alta definición puede asemejarse a la calidad de corte láser en cuanto a angulosidad y escoria.
 - El corte de alta definición se usa solamente en aplicaciones mecanizadas.

Diapositiva 8: Antorchas de corte por plasma

• El elemento que todas las antorchas tienen en común son sus piezas consumibles.

Juegos de consumibles

Objetivo: enterarse de las piezas que integran los juegos de

consumibles en diferentes aplicaciones.

Tiempo: 10 minutos

Diapositiva 9: Juegos de consumibles

• Las partes de la antorcha que se desgastan a lo largo del tiempo son los consumibles.

- La frecuencia con que necesitará cambiar los consumibles dependerá de varios factores:
 - o espesor y tipo de material a cortar
 - o longitud de corte promedio
 - o calidad del aire (presencia de aceite, humedad u otros contaminantes)
 - o si usa perforación o arranque desde el borde
 - o si mantiene la distancia antorcha-pieza con los consumibles sin protección
 - debida altura de perforación
 - el tipo de consumibles que esté empleando
- En los sistemas Hypertherm, un juego de consumibles dura aproximadamente de 1 a 2 horas de "arco encendido" para el corte manual y tanto como de 3 a 5 horas para el corte mecanizado.
- El debido cuidado y el reemplazo de estas piezas es crucial para lograr cortes de máxima calidad, seguros y económicos.
- Cuando vaya a inspeccionar o cambiar las piezas consumibles de la antorcha, cumpla siempre las instrucciones de desconexión de la energía.

Notas del instructor: algunos fabricantes usan nombres únicos para sus piezas; no existe una "norma" de la industria a la hora de nombrar los consumibles. Para facilitarle a sus alumnos la lectura de esta sección, optamos por presentar los consumibles con los nombres que verán en los manuales del operador de los sistemas Powermax.

Dado que la tecnología de consumibles está en desarrollo continuo y que los modelos de consumibles están patentados, algunos juegos de consumibles parecerán diferentes a los de los sistemas Powermax45 y Powermax65 que les enseñamos. A veces la piezas están juntas (por ejemplo, capuchón de retención y escudo frontal en una sola pieza) o tienen características diferentes (formas de boquilla y electrodo). Como aclaración, optamos por presentar a sus alumnos los consumibles que necesitarán para operar un sistema de plasma Powermax. Recuerde: los consumibles de la antorcha de plasma fueron concebidos para formar, moldear y mantener el arco de plasma sin importar el modelo.

Se entregaron a los alumnos juegos de consumibles Powermax45 para que los vean en esta sección de la clase – están ensartados con un cable. Los consumibles Powermax65 están en la caja de piezas de repuesto. Si los compara, encontrará diferencias muy notables en los electrodos y escudo frontal. El electrodo con patente del Powermax65 lleva un resorte en su interior que deja moverse al electrodo. En el Powermax45, este movimiento lo controla el émbolo de la antorcha. Reparta por igual los juegos de consumibles entre los alumnos y prosiga lo que resta de sección.

Pida a los alumnos que abran el juego de consumibles aflojando la unión y desenroscando el escudo frontal del capuchón de retención. Ellos pueden seguir adelante con el modelo mientras se explica cada pieza como se indica a continuación.



Las piezas principales de un juego de consumibles son:

- Escudo frontal (diapositiva 10) encauza el flujo de gas secundario, enfría la boquilla y protege a los demás consumibles de las salpicaduras y el calor irradiado. El escudo frontal mantiene la debida distancia antorcha-pieza, lo que permite el corte con arrastre. Las ranuras que tiene la punta del escudo frontal permiten al flujo de gas disipar el material fundido (y el calor) del juego de consumibles.
- Capuchón de retención (diapositiva 11) protege a la antorcha de las salpicaduras y el calor irradiado. Alberga (retiene) el electrodo, el anillo distribuidor y la boquilla.
- Boquilla (diapositiva 12) constriñe y centra el flujo de gas plasma. Normalmente el orificio de la boquilla es proporcional al amperaje (la boquilla ensartada en el cable fue barrenada para que cupiera) La boquilla de una máquina de 100 A tendrá un orificio mayor que la de un Powermax45 (45 A). También se le llama "punta". Advierta a los alumnos que hay boquillas de ranurado especiales que tienen un orificio mayor. Para el ranurado se disminuye la presión de gas, lo que hace que el arco de plasma sea más ancho y menos concentrado. Compare una boquilla con protección del Powermax65 con una boquilla de ranurado hay una diferencia visible en el diámetro del orificio lo que sería una buena demostración en esta sección.
- Electrodo (diapositiva 13) cobre con un inserto conductor (hafnio); el electrodo porta la carga negativa procedente de la fuente de energía. Las aletas de este electrodo forman parte del mecanismo de arranque el flujo de gas obliga al electrodo y la boquilla a separarse, permitiendo así la formación del arco. El electrodo del Powermax45 ensartado en el cable usa el émbolo de la antorcha para mantenerlo en contacto con la boquilla antes de la formación del arco. El electrodo del Powermax65 lleva un resorte en la punta. Este resorte sustituye a una pieza móvil, capaz de partirse, aumentando así la confiabilidad de la antorcha.
- Anillo distribuidor (diapositiva 14) controla el flujo de gas en la cámara de plasma. Fíjese que los orificios del anillo distribuidor están inclinados para arremolinar el gas en un vórtice (torbellino), concentrándolo así en un estrecho flujo.
 - Indique que al estar todo ensamblado, los orificios del anillo distribuidor quedan por debajo de las aletas del electrodo. Al pasar el gas por estos orificios, empuja las aletas del electrodo y

lo obliga a separarse de la boquilla. Este movimiento, denominado "blowback", encendido por retracción del electrodo, es el que permite la formación del arco en los sistemas Powermax45 y Powermax65 por el método de encendido en contacto.











Pregunta de repaso:

Cuando termine de pasar revista a todas las piezas, pregunte a los alumnos qué consumibles suponen se desgastarán primero. ¿Se necesitará cambiar todos los consumibles a la vez?

La respuesta correcta es:

El electrodo y la boquilla necesitarán reemplazarse con mayor frecuencia y habrá que hacerlo a la vez. Combinar boquillas y electrodos nuevos con los ya usados puede reducir considerablemente su duración. Según lo aprendido en la Sesión 1, estas piezas son las que llevan la corriente y forman el arco. Son también las más cercanas al calor del arco. Es posible suponer que cada par de piezas dure cerca de 1 a 2 horas de arco encendido para el corte manual.

El escudo frontal está sometido al calor y a la acumulación de salpicaduras. Puede limpiarse a mano, pero deberá reemplazarse tan pronto el material fundido obstruya las ranuras de la punta de arrastre o cambie la distancia antorcha-pieza.

El anillo distribuidor y el capuchón de retención pueden durar mucho más. El anillo distribuidor necesitará reemplazarse cuando los orificios ya no se puedan desobstruir. Tanto el anillo distribuidor como el capuchón de retención necesitarán reemplazarse de haber fisuración/alabeo.

Armar un juego de consumibles

Objetivo: aprender a armar juegos de consumibles con vista a diferentes aplicaciones.

Tiempo: 10 minutos

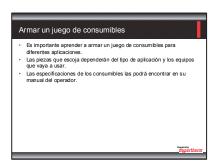
Diapositiva 15: Armar un juego de consumibles

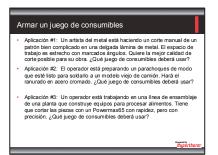
- Es importante que los alumnos aprendan a armar un juego de consumibles para diferentes aplicaciones.
- Las piezas que escoja dependerán del tipo de aplicación y los equipos que vaya a usar.
- Las especificaciones de los consumibles las podrá encontrar en su manual del operador.

Diapositiva 16: Armar un juego de consumibles

- Pida a los alumnos formar grupos de 3 personas. Un alumno utiliza el manual para identificar las piezas adecuadas, otro arma las piezas y el tercero comprueba el trabajo para asegurar que esté correcto. Ellos rotarán las funciones en cada una de las actividades siguientes.
- Pida a los alumnos que abran el manual del Powermax65 en la Sección 3. En esta sección están las opciones de consumibles que necesitarán para armar un juego de consumibles como es debido.
- Dé a los alumnos 3 ó 4 minutos para armar un juego de consumibles en cada una de estas situaciones. Los alumnos llenarán la ficha de trabajo (que se da en la página siguiente) para cada situación. Al terminar cada situación detenga a los alumnos y asegúrese de que cada grupo haya seleccionado los consumibles debidos.

Las respuestas correctas se dan en la página siguiente.





Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Armar un juego de consumibles

Aplicación #1: Un artista del metal está haciendo un corte manual de un patrón bien complicado en una delgada lámina de metal. El espacio de trabajo es estrecho con marcados ángulos. Quiere la mejor calidad de corte posible para su obra. ¿Qué juego de consumibles deberá usar?

Juego de consumibles:	Juego de consumibles: <u>consumibles</u>			
Consumibles: pie	eza: e <u>lectrodo</u>	número:	220842	
pie	eza: anillo distribuidor	número:	220947	
pie	eza: <u>capuchón de retenciór</u>	número:	220854	
pie	eza: <u>boquilla</u>	número:	220930	
pie	eza: <u>escudo frontal</u>	número:	220931	
Aplicación #2: El operador esta modelo viejo de camión. Hará Juego de consumibles:	el ranurado en acero crom	•		
Consumibles: pie	eza: e <u>lectrodo</u>	número:	220842	
pie	eza: anillo distribuidor	número:	220857	
pie	eza: <u>capuchón de retenciór</u>	número:	220854	
pie	eza: <u>boquilla</u>	número:	220797	
pie	eza: <u>escudo frontal</u>	número:	220798	
Aplicación #3: Un operador está trabajando en una línea de ensamblaje de una planta que construye equipos para procesar alimentos. Tiene que cortar las piezas con un Powermax65 con rapidez, pero con precisión. ¿Qué juego de consumibles deberá usar?				
Juego de consumibles:	<u>consumibles de cor</u>	te con arrastre		
Consumibles: pie	eza: e <u>lectrodo</u>	número:	220842	
pie	eza: anillo distribuidor	número:	220857	
	eza: <u>capuchón de retenciór</u>		220854	
pie	eza: boquilla	número:	220819 (65 A)	
pie	eza: escudo frontal	número:	220818	

Nombre:		
Fecha:		

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Armar un juego de consumibles

Aplicación #1: Un artista del metal está haciendo un corte manual de un patrón bien complicado en una delgada lámina de metal. El espacio de trabajo es estrecho con marcados ángulos. Quiere la mejor calidad de corte posible para su obra. ¿Qué juego de consumibles deberá usar?

Juego de consun	nibles:	
Consumibles:	pieza	número:
	pieza:	número:
Juego de consun		ado en acero cromado. ¿Qué juego de consumibles deberá usar?
Consumibles:	pieza	número:
	•	número:
		número:
	pieza:	número:
	pieza:	número:
-	imentos. Tiende consumibles	ando en una línea de ensamblaje de una planta que construye e que cortar las piezas con un Powermax65 con rapidez, pero con deberá usar?
Consumibles:	pieza	número:
	pieza:	número:

Consideraciones sobre los gases

Objetivo: examinar las opciones de gases y los criterios para seleccionarlos con vista a diferentes

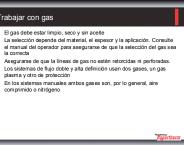
aplicaciones.

Tiempo: 10 minutos

Diapositiva 17: Trabajar con gas

Analice los siguientes aspectos importantes a considerar al trabajar con gas en un sistema de plasma:

- el gas debe estar limpio, seco y sin aceite,
- los operadores de sistemas de plasma mecanizados usan diferente gases; su selección depende del material, el espesor y la aplicación. Consulte el manual del operador para asegurarse de que la selección del gas sea la correcta,
- asegúrese de que la líneas de gas no estén retorcidas ni perforadas. Una caída de presión en el gas puede afectar la calidad de corte o provocar una pérdida de arranque,
- los sistemas de flujo doble y alta definición usan dos gases, un gas plasma y otro de protección, para dar la mejor calidad de corte y duración de los consumibles. En los sistemas manuales ambos gases son, por lo general, aire comprimido o nitrógeno.



Diapositiva 18: Opciones de gases

En la tabla se muestran cuatro de los gases más comunes que se emplean en los sistemas de plasma, junto con los pros y contras de cada uno. Analice la tabla con la clase.



	Material de corte	Pros	Contras
Opciones de gas pla	isma comunes para sist	temas manuales	
Aire comprimido	Acero al carbono	• Económico	 Los problemas de humedad pueden reducir la duración de los consumibles Alguna nitruración
Nitrógeno	Acero inoxidable	• Corta bien el acero inoxidable	Nitruración (menor soldabilidad)
		 Menos costoso que las demás opciones de gas para acero inoxidable 	No idóneo para acero común
Opciones de gas pla	sma comunes para sist	temas mecanizados	
Oxígeno	Acero al carbono	 Alta velocidad, cortes de máxima calidad, menos escoria que con aire comprimido 	CostosoInflamable
H35 (hidrógeno 35%, aire 65%)	Acero inoxidable Aluminio	 Acabado superficial de máxima calidad en acero inoxidable de 10 mm (3/8 pulg.) de espesor o más 	• Costoso • Inflamable
F5 (hidrógeno 5%, nitrógeno 95%)	Acero inoxidable Aluminio	 Acabado superficial de máxima calidad en acero inoxidable de menos de 10 mm (3/8 pulg.) de espesor 	CostosoInflamable

Haga a los alumnos las siguientes preguntas y discuta las respuestas.

1. ¿Cuál es el gas menos costoso que podría utilizar en un sistema de plasma manual para cortar acero al carbono?

Respuesta correcta: Aire comprimido

- 2. ¿Qué gas hará el mejor corte en acero al carbono con un sistema mecanizado de flujo doble? Respuesta correcta: Oxígeno
- 3. Para lograr un acabado superficial de máxima calidad en acero inoxidable ¿qué dos gases mixtos usaría? ¿Qué elemento valoraría para decidir la mejor opción?

Respuesta correcta: H35 y F5; la decisión se basaría en el espesor de material (± 10 mm o 3/8 pulg.).

Conclusiones

Objetivo: recapitulación y repaso de la clase

Tiempo: 5 minutos

Notas del instructor: en la página siguiente hay una ficha de tarea que obligará a los alumnos a practicar lo aprendido. Al principio de la próxima clase está la clave de respuesta a la tarea y una discusión de repaso.

Preguntas de repaso 1. ¿ Qué diferencia existe entre el plasma de gas único y el de flujo doble? 2. ¿ Qué versión de corte por plasma equipara la calidad de corte láser en términos de angulosidad y escoria? 3. Mencione tres factores que afectan la duración de los consumibles 4. ¿ Qué duración puede esperar de un juego de consumibles para el corte manual y el corte mecarizado? ¿ ¿ Por qué diferen? 5. Nombre las piezas del juego de consumibles de un sistema Powermax 6. ¿ Qué gas se usa normalmente en los sistemas de plasma manual?

Diapositiva 19: Conclusiones y sumario de preguntas de repaso

En esta diapositiva se muestran las preguntas de tarea de esta sección. Si opta por no asignar tarea, es posible que quiera repasar brevemente estas preguntas al final de la clase.

Si prefiere la tarea, reparta las preguntas de repaso y pida a los alumnos que llenen la ficha de trabajo para la próxima clase.

Nombre:		
_		
Focha.		

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #3: Descripción general de un sistema de corte por plasma

1. ¿Qué diferencia existe entre el plasma de gas único y el de flujo doble?

Como lo indica su nombre, el flujo doble usa dos gases — un gas plasma y otro de protección. La adición del segundo gas protege a los consumibles del calor irradiado y las salpicaduras. El gas de protección aporta alguna restricción de más al arco y ayuda a remover el material fundido.

2. ¿Qué versión de corte por plasma equipara la calidad de corte láser en términos de angulosidad y escoria?

La de alta definición.

3. Mencione tres factores que afectan la duración de los consumibles.

Las respuestas posibles son: espesor del metal a cortar, longitud de corte promedio, si va a hacer un corte manual o mecanizado, calidad del aire, si va a usar perforación o arranque desde el borde, la distancia antorcha-pieza correcta con consumibles sin protección, debida altura de perforación y los consumibles que esté usando.

4. ¿Qué duración puede esperar de un juego de consumibles para el corte manual y el corte mecanizado? ¿Por qué difieren?

Normalmente 1 ó 2 horas de "arco encendido" para el corte manual; de 3 a 5 horas para el corte mecanizado. La duración del arco piloto "encendido" es mayor para los sistemas manuales.

5. Nombre las piezas del juego de consumibles de un sistema Powermax.

Electrodo, boquilla, anillo distribuidor, capuchón de retención, escudo frontal.

6. ¿Qué gas se usa normalmente en los sistemas de plasma manual?

Aire comprimido o embotellado.

Nombre:			
_			
Eocha:			

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #3: Descripción general de un sistema de corte por plasma

	Qué diferencia existe entre el plasma de gas único y el de flujo doble?
_	
	Qué versión de corte por plasma equipara la calidad de corte láser en términos de angulo escoria?
M	encione tres factores que afectan la duración de los consumibles.
	Qué duración puede esperar de un juego de consumibles para el corte manual y el corte ecanizado? ¿Por qué difieren?
_	
_	ombre las piezas del juego de consumibles de un sistema Powermax.
N	

Sesión 4: Usar el manual del operador de su sistema de plasma

Esta clase comienza con un repaso del manual y pasa después a los procedimientos de seguridad y a la actividad medios de protección adecuados. Se discutirá la importancia de la seguridad al trabajar con sistemas de plasma.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción/repaso	5 minutos
Manual del sistema de plasma (incluyendo la actividad del manual de referencia)	20 minutos
Procedimientos de seguridad	15 minutos
Actividad medios de protección	5 minutos
Conclusiones	5 minutos
Tiempo total:	50 minutos

Para empezar -

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

- 1. cargar las diapositivas PowerPoint en la computadora y cerciorase de que las imágenes se proyecten de modo que todos los alumnos puedan verlas,
- 2. asegurarse de tener copias suficientes del manual del Powermax65 y de la sección del manual de Seguridad y Cumplimiento en el idioma correspondiente, de modo que los alumnos los usen,
- 3. sacar copias de las "fichas de actividad del manual de referencia". Tenga presente que hay 3 actividades diferentes y que cada alumno llevará a cabo solo una de estas tres.
- 4. hacer una copia de la ficha de tarea para cada alumno del aula.

Introducción

Objetivo: repasar y reafirmar el contenido de la clase anterior.

Tiempo: 5 minutos

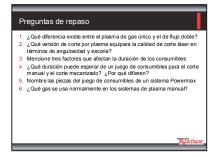
A continuación están las preguntas de tarea de la Sesión 3 junto con las respuestas correctas:

1. ¿Qué diferencia existe entre el plasma de gas único y el de flujo doble?

Como lo indica su nombre, el flujo doble usa dos gases – un gas plasma y otro de protección. La adición del segundo gas protege a los consumibles del calor irradiado y las salpicaduras. El gas de protección aporta alguna restricción de más al arco y ayuda a remover el material fundido.

 ¿Qué versión de corte por plasma equipara la calidad de corte láser en términos de angulosidad y escoria?
 La de alta definición.





- 3. Mencione tres factores que afectan la duración de los consumibles.
 - Las respuestas posibles son: espesor del metal a cortar, longitud de corte promedio, si va a hacer un corte manual o mecanizado, calidad del aire, si va a usar perforación o arranque desde el borde, la distancia antorcha-pieza correcta con consumibles sin protección, debida altura de perforación y los consumibles que esté usando.
- 4. ¿Qué duración puede esperar de un juego de consumibles para el corte manual y el corte mecanizado?

Normalmente 1 ó 2 horas de "arco encendido" para el corte manual; de 3 a 5 horas para el corte mecanizado. La duración del arco piloto "encendido" es mayor para los sistemas manuales.

- Nombre las piezas del juego de consumibles de un sistema Powermax.
 Electrodo, boquilla, anillo distribuidor, capuchón de retención, escudo frontal.
- ¿Qué gas se usa normalmente en los sistemas de plasma manual?
 Aire comprimido o embotellado.

Manual del sistema de plasma

Objetivo: discutir las secciones del manual y aprender a localizar información importante con rapidez.

Tiempo: 20 minutos incluyendo la actividad.

Notas del instructor: reparta los manuales Powermax65 a los alumnos. El manual del operador es el mejor recurso para el uso seguro y eficiente de un sistema de plasma. En esta clase utilizará los manuales del Powermax65, pero el tema de la clase está dirigido en general a todos los fabricantes de plasma. El manual de cada fabricante podrá ser diferente, pero deberá cubrir un contenido similar.

Diapositiva 2: Manual del sistema de plasma

Pida a los alumnos que abran el manual en la página vii – Tabla de contenido.

El manual deberá servir al operador como el principal recurso para informarse del sistema de plasma.

En vez de leerle el sumario a los alumnos, pregúnteles dónde piensan que podrían encontrar determinada información.



- ¿Dónde buscarían las instrucciones para usar el equipo? (Sección 4: Operación)
- ¿Dónde buscarían información sobre localización de problemas habituales? (Sección 5: Mantenimiento y reparación)
- ¿Dónde encontraría el peso y las dimensiones de una fuente de energía plasma? (Sección 1: Especificaciones)
- ¿Dónde buscarían los números de pieza de fábrica? (Sección 6: Piezas)
- ¿Dónde encontraría los consumibles que se necesitan para diferentes tipos de corte? (Sección 3: Montaje de la antorcha)
- ¿Dónde buscaría información sobre conexión de la alimentación de gas? (Sección 2: Instalación de la fuente de energía)

Diapositiva 3 - 4: Actividad del manual de referencia

La actividad emplaza a los alumnos a usar el manual del Powermax65 para responder una serie de preguntas.

- Divida el aula en 3 grupos Reparta las tres fichas de trabajo de la actividad – una a cada grupo.
- Cada grupo deberá tener al menos una copia del manual del Powermax65 y una copia del Manual de Seguridad y Cumplimiento.
- Pida a los alumnos que llenen fichas de la actividad utilizando el manual y el Manual de Seguridad y Cumplimiento como referencia.
- Dé a los alumnos 10 minutos para llenar la ficha. Según la magnitud de la clase y la cantidad de manuales disponibles, puede hacer que los alumnos trabajen individualmente o en parejas.
- Actividad del manual de referencia

 Dividir el aula en 3 grupos

 Lenar las fichas de la actividad utilizando el manual como referencia

 Tranen 10 minutos para llenar la ficha

 Al terminar, expondrá sus respuestas a los demás alumnos



 Cuando hayan terminado, pida a cada grupo que exponga a los demás sus respuestas a las preguntas.

Durante las exposiciones de los alumnos, use su clave de respuesta para guiar la discusión. Estimule a los alumnos a continuar la exposición buscando páginas importantes en sus manuales. En las páginas siguientes se incluyen las fichas de las actividades con sus respuestas.

Ficha actividad #1 del manual de referencia

Usted está trabajando en un taller de chapistería donde se hacen diferentes reparaciones diarias. El taller acaba de comprar un sistema Powermax65 con la intención de usarlo en todo tipo de corte manual. Necesitará instalar el sistema y enseñar a sus colegas a usar la máquina.

		Página #
1.	Sección 1: Especificaciones de la máquina – ¿qué tipo de de gas utiliza el Powermax65?	<u>pág. 1-6</u>
	Aire o nitrógeno (pág. 1-6)	
2.	Sección 3: Montaje de la antorcha – seleccione los consumibles de corte con arrastre con protección correspondientes al corte manual de acero al carbono.	<u>pág. 3-6</u>
	Escudo frontal (220818), capuchón de retención (220854), boquilla (220619), anillo distribuidor (220857) y electrodo (220842)	
3.	Sección 5: Mantenimiento y reparación – al encender el sistema de corte, se ilumina el LED de falla y aparece el código de falla 0-50 en la pantalla LCD. ¿Qué significa esto?	<u>pág. 5-8</u>
	Los consumibles están flojos, mal instalados o ausentes.	
4.	Sección 4: Operación – lo primero que hará será cortar un pedazo de placa de 5 mm. ¿Dónde deberá poner el interruptor de modo y cómo se llama ese modo?	<u>pág. 4-4</u>
	En la segunda posición: "arco piloto discontinuo"	
5.	Sección 3: Montaje de la antorcha – se le pide remover una soldadura existente. ¿Qué número de pieza de escudo frontal debe usar?	pág. 3-6
	Número de pieza 220798 para ranurado	
6.	Sección 5: Mantenimiento y reparación – el arco no se transfiere a la pieza a cortar al hacer un corte. ¿Qué deberá hacer?	<u>pág. 5-4</u>
	Comprobar la pinza de masa; asegurarse de no estar sosteniendo la antorcha demasiado lejos de la pieza a cortar.	

Ficha actividad #2 del manual de referencia

Trabaja en un taller climatización, principalmente en la fabricación y modificación de ductos. Su jefe le acaba de pedir que se ocupe de una nueva Powermax65 y se prepare para demostrar a sus colegas el uso de la máquina.

		Página #
1.	Prefacio – ¿cuánto dura la garantía de la fuente de energía?	pág. iii
	Tres años	
2.	Manual de seguridad y cumplimiento – ¿qué número de filtro (sombra) de protección para los ojos se necesita como mínimo para el Powermax65?	<u>pág. S-5</u>
	<u>Ocho</u>	
3.	Manual de seguridad y cumplimiento – ¿deberá poner en OFF (apagado) la energía para desarmar la antorcha?	<u>pág. S-2</u>
	<u>Sí</u>	
4.	Sección 1: Especificaciones de la máquina – ¿cuánto pesa una Powermax65 CSA?	pág. 1-5
5.	Sección 3: Montaje de la antorcha – ¿cuál es la velocidad de corte de mejor calidad (mm/min) para el corte de 10 mm de aluminio a 65 A con consumibles con protección?	<u>pág. 3-35</u>
	1200 mm/min	
6.	Sección 5: Mantenimiento y reparación – ¿en qué momento debería reemplazar el electrodo?	pág. 5-3
	Cuando la superficie esté desgastada o la profundidad de la picadura sea mayor que 1,6 mm.	

Ficha actividad #3 del manual de referencia

Trabaja para un constructor metálico por encargo que hace todo tipo de piezas a usar en la producción. Recientemente compraron un nuevo sistema de plasma Powermax65 y pretenden usarlo para el corte manual y mecanizado. Necesitará instalar el sistema y enseñar a sus colegas a usar la máquina.

		Página #
1.	Prefacio – ¿cuánto dura la garantía de fábrica de las piezas de la antorcha?	pág. iii
	<u>Un año a partir de la fecha de entrega</u>	
2.	Sección 1: Especificaciones de la máquina – ¿qué capacidad de perforación mecanizada tiene el Powermax65?	pág. 1-12
	16 mm (5/8 pulg.) con control de altura de la antorcha automático, 12 mm (1/2 pulg.) sin dicho control.	
3.	Sección 4: Operación – en el corte manual qué más fácil – ¿empujar la antorcha o halarla/arrastrarla?	pág. 4-17
	Halar o arrastrar la antorcha a lo largo del corte es más fácil que empujarla.	
4.	Sección 4: Operación – se le pide que remueva una soldadura existente. ¿Qué ángulo se recomienda para el ranurado?	pág. 4-21
	<u>35 - 40 grados</u>	
5.	Sección 4: Operación – ¿qué es lo que hace con la pinza manual?	pág. 4-11
	La pinza manual debe conectarse a la pieza a cortar durante el corte, pero no a la parte a desprender.	
6.	Sección 5: Mantenimiento y reparación – el LED de alimentación está parpadeando y aparece el código de error 0-13 en la pantalla. ¿Qué significa esto?	pág. 5-8
	Indica que el voltaje de entrada es inestable, demasiado alto o bajo.	

Nombre: _					
Fecha:					

Ficha actividad #1 del manual de referencia

Usted está trabajando en un taller de chapistería donde se hacen diferentes reparaciones diarias. El taller acaba de comprar un sistema Powermax65 con la intención de usarlo en todo tipo de corte manual. Necesitará instalar el sistema y enseñar a sus colegas a usar la máquina.

		Página #
1.	Sección 1: Especificaciones de la máquina – ¿qué tipo de de gas utiliza el Powermax65?	
2.	Sección 3: Montaje de la antorcha – seleccione los consumibles de corte con arrastre con protección correspondientes al corte manual de acero al carbono.	
3.	Sección 5: Mantenimiento y reparación – al encender el sistema de corte, se ilumina el LED de falla y aparece el código de falla 0-50 en la pantalla LCD. ¿Qué significa esto?	
4.	Sección 4: Operación – lo primero que hará será cortar un pedazo de placa de 5 mm. ¿Dónde deberá poner el interruptor de modo y cómo se llama ese modo?	
5.	Sección 3: Montaje de la antorcha – se le pide remover una soldadura existente. ¿Qué número de pieza de escudo frontal debe usar?	
6.	Sección 5: Mantenimiento y reparación – el arco no se transfiere a la pieza a cortar al hacer un corte. ¿Qué deberá hacer?	

Nombre	·		
Fecha:			

Ficha actividad #2 del manual de referencia

Trabaja en un taller climatización, principalmente en la fabricación y modificación de ductos. Su jefe le acaba de pedir que se ocupe de una nueva Powermax65 y se prepare para demostrar a sus colegas el uso de la máquina.

		Página #
1.	Prefacio – ¿cuánto dura la garantía de la fuente de energía?	
2.	Manual de seguridad y cumplimiento – ¿Cuál es el número mínimo de filtro (sombra) de protección para los ojos con la Powermax45?	
3.	Manual de seguridad y cumplimiento – ¿deberá poner en OFF (apagado) la energía para desarmar la antorcha?	
4.	Sección 1: Especificaciones de la máquina – ¿cuánto pesa una Powermax65 CSA?	,
5.	Sección 3: Montaje de la antorcha – ¿cuál es la velocidad de corte de mejor calidad (mm/min) para el corte de 10 mm de aluminio a 65 A con consumibles con protección?	
6.	Sección 5: Mantenimiento y reparación – ¿en qué momento debería reemplazar el electrodo?	

Nombre:	
Fecha: _	

Ficha actividad #3 del manual de referencia

Trabaja para un constructor metálico por encargo que hace todo tipo de piezas a usar en la producción. Recientemente compraron un nuevo sistema de plasma Powermax65 y pretenden usarlo para el corte manual y mecanizado. Necesitará instalar el sistema y enseñar a sus colegas a usar la máquina.

1.	Prefacio – ¿cuánto dura la garantía de fábrica de las piezas de la antorcha?	Página #
2.	Sección 1: Especificaciones de la máquina – ¿qué capacidad de perforación mecanizada tiene el Powermax65?	
3.	Sección 4: Operación – en el corte manual qué más fácil – ¿empujar la antorcha o halarla/arrastrarla?	
4.	Sección 4: Operación – se le pide que remueva una soldadura existente. ¿Qué ángulo se recomienda para el ranurado?	
5.	Sección 4: Operación – ¿qué es lo que hace con la pinza manual?	
6.	Sección 5: Mantenimiento y reparación – el LED de alimentación está parpadeando y aparece el código de error 0-13 en la pantalla. ¿Qué significa esto?	

Procedimientos de seguridad

Objetivo: analizar los procedimientos de seguridad importantes.

Tiempo: 20 minutos incluyendo la actividad.

Diapositiva 5: Actividad de procedimientos de seguridad

En el Manual de seguridad y cumplimiento se abordan 9 temas principales de seguridad que son los siguientes:

Peligro de incendio

Descarga eléctrica

Humos tóxicos

Quemaduras con el arco de plasma

Protección de los ojos y la piel

Puesta a tierra

Gas comprimido

Ruido

Marcapasos/aparatos auditivos



- Divida la clase en grupos y asigne a cada uno un tema de seguridad. Si la cantidad de alumnos no es muy grande quizá quiera combinar los temas como sigue:
 - 1. Peligro de incendio
 - 2. Descarga eléctrica
 - 3. Humos tóxicos
 - 4. Gas comprimido
 - 5. Puesta a tierra, ruido y marcapasos/aparatos auditivos
 - 6. Quemaduras con el arco de plasma y protección de los ojos/la piel
- Pida a cada grupo que dedique 5 minutos a repasar la información de seguridad del tema o temas y estar listo para exponer a los demás lo que aprendió.
- Para cada tema se dan resúmenes de Power Point. Después que cada grupo termine de hacer su exposición, proyecte la diapositiva correspondiente de Power Point y repase los puntos principales para asegurar que fueron abordados por completo.

Diapositiva 6: Peligro de incendio (diapositiva de repaso)

- Asegurarse de que haya un extintor de incendios en el área.
- Mantener todas las sustancias inflamables alejadas a una distancia de 10,5 m como mínimo del área de corte.

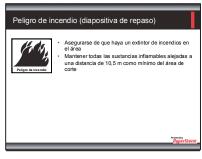
Diapositiva 7: Descarga eléctrica (diapositiva de repaso)

Tocar las piezas por las que pase electricidad ("conductores vivos") puede provocar una descarga fatal o graves quemaduras. La operación del sistema de plasma cierra el circuito eléctrico entre la antorcha y la pieza a cortar; esta última y todo lo que la toque integran el circuito eléctrico.

- No tocar nunca el cuerpo de antorcha, la pieza a cortar ni el agua de la mesa de agua cuando el sistema de plasma esté operando.
- Llevar puestos botas y guantes aislantes.
- Mantener secos el cuerpo y la ropa.

Los voltajes y corrientes peligrosos en la punta del plasma y DENTRO de los paneles son suficientes como para producir un trauma, quemaduras o la muerte.

- El equipo solo puede abrirlo personal certificado, debidamente capacitado.
- Si la fuente de energía está conectada con un cable y enchufe, poner la energía en OFF (apagado) y desenchufarla antes de abrir los paneles.
- Si la fuente de energía está siempre conectada, poner en OFF (apagado) y
 - bloquear/etiquetar la energía antes de abrir los paneles.
- Después de quitar la corriente, esperar 5 minutos a que los paneles se descarguen para trabajar en su interior.
- Si el equipo debe tener corriente al abrir los paneles para repararlo y darle mantenimiento, puede existir peligro de explosión por arco eléctrico. Al reparar o dar mantenimiento a los equipos energizados, cumplir TODOS los requisitos locales de prácticas de trabajo seguro y medios de protección individual (por ejemplo, NFPA 70E en EE. UU.).
- Para operar los equipos después de moverlos, abrirlos, repararlos o darles mantenimiento, los paneles deberán estar cerrados y verificada su continuidad a tierra.
- Cuando vaya a inspeccionar o cambiar las piezas consumibles de la antorcha, cumplir siempre primero las instrucciones de desconexión de energía.





Diapositiva 8: Humos tóxicos (diapositiva de repaso)

El material a cortar puede emanar humos o gases tóxicos que empobrecen el oxígeno. Los metales que pueden emanar humos tóxicos son, entre otros, el acero inoxidable, el acero al carbono, el zinc (galvanizado) y el cobre. Asimismo, el metal puede haberse revestido con sustancias capaces de liberar humos tóxicos, las que incluyen pero no necesariamente se limitan al plomo, el cadmio y el berilio.

Para reducir el riesgo de exposición a los humos:

- remover todos los revestimientos y solventes del metal antes del corte;
- usar ventilación con extracción forzada para remover las emanaciones;
- usar un respirador autónomo para el corte de metales revestidos con, o que contengan o puedan contener, elementos tóxicos;
- asegurar que los operadores estén aptos y capacitados;
- no cortar nunca recipientes conteniendo materiales que puedan ser tóxicos ya que ello representa riesgo de inhalación y explosión; vaciar y limpiar bien el recipiente primero;
- monitorear o analizar la calidad del aire del lugar según sea necesario:
- consultar con un especialista local la implementación de un plan para asegurar la calidad del aire.

Diapositiva 9: Quemaduras con el arco de plasma (diapositiva de repaso)

El arco de plasma prende inmediatamente al activarse el interruptor de la antorcha y penetrará con rapidez los guantes y la piel.

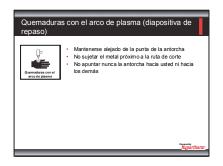
- Mantenerse alejado de la punta de la antorcha.
- No sujetar el metal próximo a la ruta de corte.
- No apuntar nunca la antorcha hacia usted ni hacia los demás.

Diapositiva 10: Protección de los ojos y la piel (diapositiva de repaso)

El arco de plasma genera radiación visible e invisible (ultravioleta e infrarroja) capaz de quemar los ojos y la piel.

- Llevar puestos botas y guantes aislantes.
- Llevar puestos medios de protección (anteojos o gafas de seguridad con protección lateral y careta de soldar) con los debidos lentes de oscurecimiento para proteger los ojos de la radiación ultravioleta e infrarroja proveniente del arco.
- Ponerse ropa ignífuga para proteger todas las áreas expuestas.
- Llevar puestos pantalones con bajos sin pliegues para evitar la entrada de chispas y escoria.
- Antes del corte, remover de los bolsillos todo combustible como encendedores o fósforos.







Diapositiva 11: Puesta a tierra (diapositiva de repaso)

- Conectar firmemente el cable de masa a la pieza a cortar o la mesa de trabajo para que hagan buen contacto.
- No conectarlo a la parte que se desprenderá al terminar el corte

Diapositiva 12: Equipos de gas comprimido (diapositiva de repaso)

 Usar solamente cilindros de gas, reguladores, mangueras y conectores diseñados para la aplicación en concreto.

Diapositiva 13: Ruido (diapositiva de repaso)

La exposición prolongada a altos niveles de ruido puede dañar la audición.

- De ser necesario, llevar protección auditiva aprobada al utilizar el sistema de plasma.
- Advertir a los demás en las cercanías del peligro de exposición al ruido.

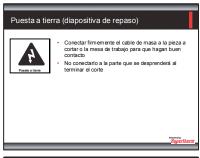
Diapositiva 14: Marcapasos y aparatos auditivos (diapositiva de repaso)

El campo magnético que crea la corriente alta puede afectar la operación de los marcapasos y aparatos auditivos

 Las personas que usen estos dispositivos deberán consultar a un médico para estar en las cercanías de las operaciones de corte y ranurado por arco de plasma.

Diapositiva 15: Otra información de seguridad

• Puede encontrar más información de seguridad en los recursos que se muestran en esta diapositiva.











Actividad medios de protección

Objetivo: confirmar que se hayan entendido los principales

procedimientos de seguridad, afianzar la importancia de los medios de protección individual (MPI) y la mentalidad de

"primero la seguridad".

Tiempo: 5 minutos

Notas del instructor: muestre cada diapositiva y pida a los alumnos que identifiquen no solo "lo que está mal", sino también el "porqué". Las respuestas correctas se dan a continuación.

Diapositiva 16: Actividad medios de protección (foto #1) - corte en la cercanía de materiales inflamables = gas comprimido/peligro de explosión.

Diapositiva 17: Actividad medios de protección (foto #2) - cara en la zona de humo y chispas = riesgo de inhalación y quemaduras.

Diapositiva 18: Actividad medios de protección (foto #3) - ilos guantes no sirven para proteger los ojos! = peligro para los ojos.

Diapositiva 19: Actividad medios de protección (foto #4) - la pinza de masa está en la parte a quitar = peligro de puesta a tierra. Objetivo didáctico: la pinza a tierra sirve de salida a la corriente que pasa por la pieza a cortar – si la pinza a tierra se conecta a la parte que se desprende, es posible que deje una pieza de metal muy cargada sobre la mesa.

Diapositiva 20: Actividad medios de protección (foto #5) - agujeros en los guantes = posibilidad de que el operador se convierta en parte del circuito eléctrico.

Diapositiva 21: Actividad medios de protección (foto #6) - El operador sostiene la parte incorrecta y no lleva puestos quantes = peligro de electrocución.

Diapositiva 22: Actividad medios de protección (foto #7) - mala conexión a tierra.

Diapositiva 23: Actividad medios de protección (foto #8) - el sistema no tiene puesta la tapa = peligro de electrocución.

Diapositiva 24: Actividad medios de protección (foto #9) - el operador no lleva quantes puestos.

Diapositiva 25: Actividad medios de protección (foto #10) - el operador no lleva puesta una chaqueta = peligro de quemaduras con el arco de plasma/protección de la piel.

Diapositiva 26: Actividad medios de protección (foto #11) - *el operador tiene la careta levantada = peligro de protección de la piel y los ojos.*

Diapositiva 27: Actividad medios de protección (foto #12) - el operador tiene la careta puesta pero la sombra (filtro) está levantada = peligro para los ojos.

Diapositiva 28: Actividad medios de protección (foto #13) - el operador no está mirando el corte.

Diapositiva 29: Actividad medios de protección (foto #14) - ¡Prácticamente todo es incorrecto en esta foto! = peligro de incendio (corte de un tanque de propano), peligro de electrocución, humos tóxicos, quemaduras con el arco de plasma, protección de los ojos y la piel.



Conclusiones

Objetivo: recapitulación y repaso de la clase

Tiempo: 5 minutos

Notas del instructor: en la página siguiente hay una ficha de tarea que obligará a los alumnos a practicar lo aprendido. Al principio de la próxima clase está la clave de respuesta a la tarea y una discusión de repaso.

Preguntas de repaso 1. Mencione tres cuestiones de las que pueda informarse con el manual. 2. ¿Cómo decide los consumitios a utilizar en un sistema de plasma? 3. ¿Para qué se usa la pinza de masa? 4. En el corte manual qué más fáol. ¿halar o empujar la antorcha? 5. ¿Qué prezas consumibles deberán reemplazarse con mayor frecuencia? 6. Mencione tres prendas de ropa protectora que debará ponerse al operar un sistema de plasma. 7. ¿Quánto tarda el arco en formanse al activarse el gatillo de la antorcha de un sistema de plasma? 8. ¿Es necesario un respirador autónomo siempre que se use un sistema de plasma?

Diapositiva 30: Conclusiones y sumario de preguntas de repaso

En esta diapositiva se muestran las preguntas de tarea de esta sección. Si opta por no asignar tarea, es posible que quiera repasar brevemente estas preguntas al final de la clase.

Si prefiere la tarea, reparta las preguntas de repaso y pida a los alumnos que llenen la ficha de trabajo para la próxima clase.

Copia del instructor

nombre: _		
Fecha:		

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #4: Usar un sistema de plasma con seguridad

1. Mencione tres cuestiones de las que pueda informarse con el manual.

Las posibles respuestas son: duración de la garantía, especificaciones de la máquina, requisitos de consumo eléctrico, montaje de la antorcha y consumibles, instrucciones de operación, mantenimiento y reparación y piezas.

2. ¿Cómo decide los consumibles a utilizar en un sistema de plasma?

Consultando las tablas del manual.

3. ¿Para qué se usa la pinza de masa?

Para conectar a tierra como es debido la pieza a cortar.

4. En el corte manual qué más fácil, ¿halar o empujar la antorcha?

Es más fácil halar o arrastrar la antorcha a lo largo la pieza a cortar.

5. ¿Qué piezas consumibles deberán reemplazarse con mayor frecuencia?

El electrodo y la boquilla.

6. Mencione tres prendas de ropa protectora que deba ponerse al operar un sistema de plasma.

Las posibles respuestas son: guantes y botas aislantes, protección para los ojos y ropa ignífuga.

- 7. ¿Cuánto tarda el arco en formarse al activarse el gatillo de la antorcha de un sistema de plasma? El arco de plasma se forma casi inmediatamente.
- 8. ¿Es necesario un respirador autónomo siempre que se use un sistema de plasma?

No – el plasma en sí no produce gases tóxicos. No obstante, el material que se corte puede ser una fuente de emanaciones o gases tóxicos que empobrecen el oxígeno. Monitoree o analice la calidad del aire del lugar según sea necesario y póngase un respirador autónomo para el corte de metales revestidos con, o que contengan o puedan contener, elementos tóxicos.

Copia del alumno

Nombre:		
Fachai		

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #4: Usar un sistema de plasma con seguridad

Mencione tres cuestiones de las que pueda informarse con el manual.
¿Cómo decide los consumibles a utilizar en un sistema de plasma?
¿Para qué se usa la pinza de masa?
En el corte manual qué más fácil, ¿halar o empujar la antorcha?
¿Qué piezas consumibles deberán reemplazarse con mayor frecuencia?
Mencione tres prendas de ropa protectora que deba ponerse al operar un sistema de plasma.
¿Cuánto tarda el arco en formarse al activarse el gatillo de la antorcha de un sistema de plasma?
¿Es necesario un respirador autónomo siempre que se use un sistema de plasma?

Sesión 5: Operación del sistema de plasma

En esta sesión se discutirá la importancia de la seguridad al trabajar con sistemas de plasma. Esta clase empieza con un repaso del manual y pasa después a los procedimientos de seguridad y a una actividad relacionada con los medios de protección adecuados.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción/repaso	5 minutos
Terminología frecuente	5 minutos
Instalación y operación de la máquina	15 minutos
Ejecutar una caída de corte	20 minutos
Conclusiones	5 minutos
Tiempo total:	50 minutos

Para empezar

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

- 1. cargar las diapositivas PowerPoint en la computadora y cerciorase de que las imágenes se proyecten de modo que todos los alumnos puedan verlas,
- 2. dado que los alumnos ejecutarán una caída de corte en esta sesión, asegúrese de tener listos los materiales siguientes antes de comenzar la clase:
 - o sistema de plasma con todas las conexiones necesarias (aire, energía, conexión a tierra),
 - o anteojos de protección para toda el aula,
 - al menos un juego completo de medios de protección individual (dos o más preferiblemente),
 - o una copia de la "Guía de instalación rápida" que viene con este curso,
 - suficiente acero al carbono para +50 cortes rectos (recomendado: 90 cm x 30 cm como mínimo),
- 3. hacer una copia de la ficha de tarea para cada alumno del aula.

Introducción

Objetivo: repasar y reafirmar el contenido de la clase anterior.

Tiempo: 5 minutos

A continuación están las preguntas de tarea de la Sesión 4 junto con las respuestas correctas:

 Mencione tres cuestiones de las que pueda informarse con el manual

Las posibles respuestas son: duración de la garantía, especificaciones de la máquina, requisitos de consumo eléctrico, montaje de la antorcha y consumibles, instrucciones de operación, mantenimiento y reparación y piezas.

¿Cómo decide los consumibles a utilizar en un sistema de plasma?

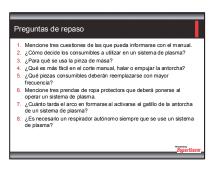
Consultando las tablas del manual.

- ¿Para qué se usa la pinza de masa?
 Para poner a tierra como es debido la pieza a cortar.
- 4. En el corte manual qué más fácil, ¿halar o empujar la antorcha?

 Es más fácil halar o arrastrar la antorcha a lo largo la pieza a cortar.
- 5. ¿Qué piezas consumibles deberán reemplazarse con mayor frecuencia? *El electrodo y la boquilla.*
- 6. Mencione tres prendas de ropa protectora que deberá ponerse al operar un sistema de plasma. Las posibles respuestas son: guantes y botas aislantes, protección para los ojos y ropa ignífuga.
- 7. ¿Cuánto tarda el arco en formarse al activarse el gatillo de la antorcha de un sistema de plasma? El arco de plasma se forma casi inmediatamente.
- 8. ¿Es necesario un respirador autónomo siempre que se use un sistema de plasma?

No – el plasma en sí no produce gases tóxicos. No obstante, el material que se corte puede ser una fuente de emanaciones o gases tóxicos que empobrecen el oxígeno. Monitoree o analice la calidad del aire del lugar según sea necesario y póngase un respirador autónomo para el corte de metales revestidos con, o que contengan o puedan contener, elementos tóxicos.





Terminología frecuente

Objetivo: repaso y terminología frecuente del corte por plasma.

Tiempo: 5 minutos

Notas del instructor: en lo que queda del curso, a los alumnos se les pedirá llevar a cabo una serie de cortes. Se supone que conozcan la terminología relacionada con cada tipo de corte, así como algunos de los términos frecuentes empleados en el corte y soldeo. Como muchos de sus alumnos ya conocerán esta información, imparta esta parte de la clase como si fuera un repaso entretenido y estimulante y no una conferencia.

Proyecte cada diapositiva y pida a los alumnos que nombren el término de lo que se ilustra o explica en la foto. Al terminar de hacerlo, haga clic con el mouse para mostrar el término en pantalla. A continuación, pase al próximo término.

Los términos y definiciones que contiene este repaso (por orden de aparición de la presentación Power Point) son los siguientes:

Diapositiva 2: Antorcha

Parte del sistema de plasma que se usa para ejecutar el corte en sí.

Diapositiva 3: Caída de corte

Un corte en el que una sección de la pieza a cortar se desprende de la principal.

Diapositiva 4: Escoria

Metal fundido y óxidos solidificados que se adhieren encima o abajo del borde de la pieza a cortar en el corte térmico.

Diapositiva 5: Corte a pulso

Cortes hechos sin ayuda de un borde recto o plantilla

Objetivo didáctico: pida a los alumnos que indiquen el problema de seguridad de esta imagen (mano sin guante).









Diapositiva 6: Hafnio

Metal normalmente empleado como emisor de electrones para los gases plasma oxígeno o aire.

Diapositiva 7: Corte con guía o plantilla

Cortes hechos a lo largo de una ruta predefinida usando como quía un borde recto o plantilla.

Diapositiva 8: Ranurado

El proceso de remover metal de la superficie de la placa sin penetrarla del todo; se usa en la remoción de soldaduras viejas o en la preparación de una superficie para soldeo.

Diapositiva 9: Boquilla

Pieza consumible de la antorcha con un orificio por el que pasa el arco

Diapositiva 10: Perforación de orificio

Un método de iniciar un corte en el que el arco penetra profundo en la pieza a cortar antes de comenzar el corte.











Diapositiva 11: Electrodo

La pieza de un grupo de consumibles que emite electrones en flujo estacionario para formar el arco de plasma.

Diapositiva 12: Corte en bisel

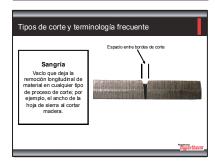
Técnica de corte que usa una antorcha inclinada para que el borde de las piezas a cortar quede en ángulo.

Diapositiva 13: Sangría

Vacío que deja la remoción longitudinal de material en cualquier tipo de proceso de corte; por ejemplo, el ancho de la hoja de sierra al cortar madera







Arrancar la máquina

Objetivo: demostrar la instalación y arranque correctos de un sistema

Powermax.

Tiempo: 20 minutos



Antes de mostrar el video, reparta a los alumnos la Tarjeta de instalación rápida con los pasos para arrancar y operar el sistema de plasma. Estas tarjetas resumen la información mostrada en el video. Pida a los alumnos que la sigan a medida que se reproduce el video.

Diapositiva 14: Arrancar la máquina

En las páginas siguientes encontrará un resumen de la información presentada en el video.

Verificar que la energía esté desconectada y, si la fuente de energía es con cable y enchufe, verificar que esté desenchufada antes del paso 1.

Paso 1: Comprobar la debida instalación de los consumibles de la antorcha

- Desenroscar el capuchón de retención para quitar las piezas que van dentro.
- Reinstalar las piezas insertando primero la boquilla y, a continuación, el electrodo seguido del anillo distribuidor.

Enroscar el capuchón de retención y apretarlo a mano; no apretar demasiado porque se pueden dañar los consumibles.

Paso 2: Conectar los cables y mangueras de la antorcha por el frente de la fuente de energía

Paso 3: Conectar el gas

- Halar el collar de desconexión rápida de la manguera de gas e insertarlo en el dispositivo correspondiente.
- El gas puede ser nitrógeno embotellado o aire comprimido o embotellado.
- El aire deberá filtrarse para remover la suciedad, el agua y aceite porque, de lo contario, podrían dañarse la fuente de energía, la antorcha y los consumibles.
- Comprobar los requisitos de presión de gas del sistema. El Powermax65 tiene una presión de gas recomendada de 5,5 bar y una presión máxima de 9,3 bar.

Paso 4: Conectar la pinza de masa

- Comprobar que el cable de masa esté conectado a la fuente de energía. (Algunos sistemas no tienen un mecanismo de desconexión rápida en el cable de masa). Para lograr una conexión eléctrica óptima en el caso del Powermax65, empujar el conector en el receptáculo y darle 1/4 de vuelta en sentido horario asegurándose de que asiente por completo.
- Conectar firmemente el cable de masa a la pieza a cortar o la mesa de corte, cerca del lugar a cortar
- Se deben quitar el óxido, la suciedad o los revestimientos para asegurar que hagan buen contacto eléctrico.
 - No deberá conectar nunca la pinza a la parte del metal que se desprenderá.

Paso 5: Poner el sistema en ON (encendido)

- Enchufar el cable de alimentación al receptáculo adecuado.
- Poner el sistema en ON (encendido).
- Se iluminará el indicador de energía al frente del sistema.
 - Buscar los requisitos de voltaje de entrada en la placa de datos al fondo o detrás de la fuente de energía o en el manual del operador.

Paso 6: Ajustar el interruptor de modo

• Poner el interruptor en la posición corte de placa. La posición puede variar. Por ejemplo, en el Powermax45 está en el medio. En el Powermax65 es la segunda posición.

Paso 7: Comprobar la presión de gas

- Los sistemas como el Powermax65 tienen ajuste automático de gas. Excepto se encienda un indicador de falla y se muestre el código de falla de gas en la pantalla LCD, la presión de gas es la debida. Otros sistemas como el Powermax45 posiblemente necesiten que usted ajuste la presión:
 - o si la barra LED del manómetro está verde, la presión de gas está bien ajustada
 - o si el LED está en amarillo, la presión necesita ajuste
 - o para ajustar la presión de gas, mueva la perilla de amperaje en sentido anti horario hasta la posición "prueba de gas"
 - o a continuación, hale la perilla del regulador para desbloquearla
 - o dé vuelta a la perilla hasta que el LED verde aparezca en el centro de la barra de presión
 - o finalmente, empuje la perilla del regulador para bloquearla.

Paso 8: Ajustar el amperaje

- Para utilizar la máxima potencia de corte, ajuste la perilla de amperaje al valor máximo (65 A para el Powermax65).
- Para mejor duración de los consumibles y calidad de corte al cortar metal delgado es necesario bajar el amperaje.

Paso 9: Operar el gatillo de seguridad

Evitar arrangues innecesarios porque reducen la duración de la boquilla y el electrodo.

Ejecutar arranque desde el borde y caída de corte

- Sostener la antorcha verticalmente (perpendicular a la pieza a cortar) por fuera del borde de la pieza a cortar.
- El escudo frontal puede ponerse sobre la pieza a cortar para facilitar el corte.
- Levantar el gatillo de seguridad hacia delante y oprimir el gatillo rojo de la antorcha.
- El arco piloto se transfiere a la pieza a cortar y se convierte en arco de corte.
- Detenerse en el borde para dejar que el arco penetre completamente la pieza a cortar antes de proseguir el corte.
- Para cortar, halar la antorcha sin detenerse.

Al acercarse al final del corte, desplazar ligeramente la mano con la antorcha alzando la muñeca. Esto inclinará la antorcha en el sentido de corte, permitiendo al arco partir completamente el material.

Velocidad de avance correcta

- Mantener la debida velocidad de avance es crucial para un corte exitoso.
- Observe el arco por debajo de la placa; las chispas deberán rezagarse unos 15° a 30° con respecto al corte.
- Si las chispas salen verticales, la velocidad de avance es demasiado baja.
- Si las chispas salen perpendiculares al corte o saltan de la pieza a cortar, la velocidad es demasiado alta o el sistema no tiene potencia suficiente. Las líneas de retraso en el borde del corte terminado deben tener también de 15° a 30º.

Corte con plantilla

Para guiar la antorcha se puede usar una guía, un borde recto o una plantilla de corte por plasma.
 Al elaborar una plantilla o colocar el borde recto debe tenerse en cuenta la distancia entre el centro del escudo frontal y el borde.

Corte en bisel

Si está biselando con una guía de corte por plasma o a pulso, recuerde que el espesor de material aumenta proporcionalmente al ángulo de bisel.

Perforación

- La capacidad de perforación del sistema es a grosso modo la mitad de la capacidad de corte máxima.
- En función del espesor de material a perforar y el sistema a utilizar se distinguen dos métodos de perforación:
 - o si la perforación es en metal delgado, sostener la antorcha perpendicular a la pieza a cortar y halar el gatillo para transferir el arco;
 - si la perforación es en metal grueso, sostener la antorcha a un ángulo de 45° para que la boquilla quede a unos 3 mm de la pieza a cortar; halar el gatillo para transferir el arco y rotar lentamente la antorcha para enderezarla.
- En ambos métodos el metal fue perforado cuando las chispas salgan por debajo de la pieza a cortar y se pueda empezar el corte.

Para prolongar la duración de los consumibles se recomienda usar el segundo método que minimiza su deterioro debido al blowback (retracción) del metal fundido.

Corte de metal expandido

- Para cortar metal expandido (rejilla), o una aplicación con cortes discontinuos, ajustar el interruptor de modo en "corte de metal expandido" o la primera posición.
- Esto posibilita al sistema reiniciar automáticamente el arco piloto, sin volver a apretar el gatillo.
 Para cortar, seguir los mismos procedimientos indicados para el corte de placa.

Ranurado

- Para ranurar, poner primero el sistema en OFF (apagado), instalar los consumibles de ranurado y reiniciar el sistema.
- Poner el interruptor de modo en ranurado. En el Powermax 45 es la última posición. En el Powermax65 es la tercera posición.
- En dependencia del sistema que esté usando, posiblemente necesite ajustar la presión de gas y lograr un arco más ancho y difuso para el ranurado. El Powermax65 lo hace en su lugar. Si está usando un Powermax45 u otro sistema sin consola de gases automática:
 - o mueva la perilla de amperaje en sentido anti horario hasta la posición "prueba de gas",
 - o hale después la perilla del regulador para desbloquearla, dele vuelta hasta que el LED verde aparezca en el centro de la barra de presión y empújela para bloquearla,
- Ajustar el amperaje a salida total para utilizar la máxima potencia de ranurado.
- Sostener la antorcha a un ángulo de 45º aproximadamente con respecto a la pieza a cortar, dejando un pequeño espacio entre la pieza y la punta de la antorcha y halar el gatillo para transferir el arco.
- Mantener el ángulo y mover lentamente la antorcha a lo largo de la pieza a cortar para remover el metal o soldadura indeseados.
- Si se desea una ranura menos profunda, disminuir el ángulo de la antorcha.
 Para una ranura más profunda, aumentar el ángulo de la antorcha o hacer pases adicionales.

Optimización del sistema

- La calidad de corte y la duración de los consumibles son dos factores muy importantes para los operadores.
- A fin de asegurar que los consumibles de la antorcha duren lo previsto por diseño y rindan según las especificaciones del fabricante, hay que seguir las instrucciones de este video, consultar las tablas de corte para la debida instalación y cumplir los procedimientos correspondientes de mantenimiento.
- Hay una serie de factores que determinan la duración de los consumibles, entre ellos, calidad del aire, técnica de perforación, longitud de corte promedio, pericia del operador, espesor de material y tipo.
- Con frecuencia, la causa de un rendimiento y calidad de corte pobres del sistema es la mala calidad del aire, así que hay que asegurar un aire sin aceite, seco y limpio.

Accesorios

Los fabricantes ofrecen diversos accesorios, entre ellos:

- filtros de aire
- guías de corte por plasma
- funda de cuero para antorcha
- cubiertas contra el polvo para el sistema
- caretas
- guantes

powermax(FT / powermax(FT

Cutting / Coupage / Corte

Avertsæment: Lire attentivement

le manuel de l'opérateur. Suivre les instructions de sécurité.

Warring: Read the Operator Manual thoroughly, Follow the safety instructions.





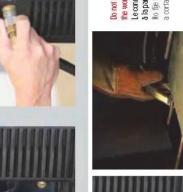








N



4



Li,



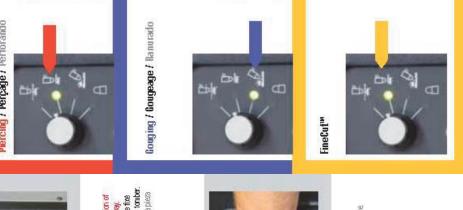


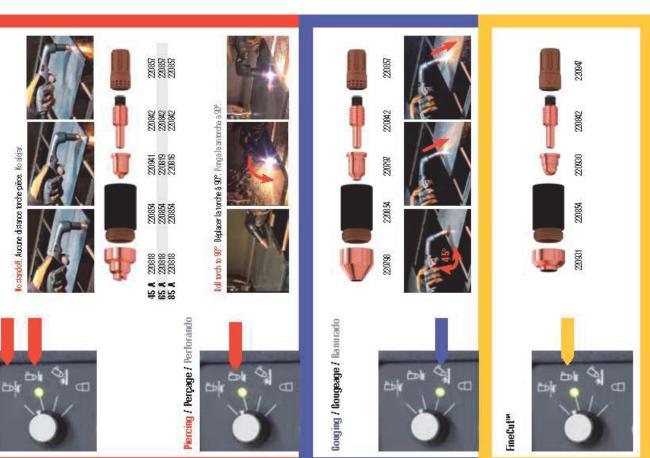
Coupage de 1 de Metal expanded Metal deploye

ø

Bougeage Ranurado Bouging

ğ





Need help? Avez-vous besoin d'aide?

¿Necesita ayuda?

First contact your distributor.

If you need additional assistance, you can contact Hypertherm Technical Service,

Contacter d'abord votre distributeur.

Pour toute aide supplémentaire, communiquez avec le

service technique d'Hypertherm.

Primero contacte su distribuidor.

Si necesita más ayuda, puede ponerse en contacto con el Servicio Técnico de Hypertherm.

Hypertherm **DOWERTHAX CLST**















European Technical Support Organization

euroservice@hypertherm.com

Fiche de préparation rapide Tarieta de establecimiento **Duick Setup Card** rápido

© Copyright 2008 Hyperthern, Inc. All rights reserved. Hyperthern and Powermax are trademarks of Hyperthern, Inc. and may be registered in the United States and/or other countries.

806100 - Revision 0

Hypertherm **DOWERTH SXCKS**

Verifique el confenido Check the contents Vérifier le contenu

Duick Setup Card

Fiche de préparation rapide Tarjeta de establecimiento rápido



Warning: Read the Operator Manual thoroughly.

o/no/lo (CSA)

Ouiok Setup Card Registration card Fiche de preparation rapide Carte d'enregistrement Talgitat de establecimiento Talgita de matricula rapido

Operator Manual Manuel de l'opérateur Manual del operador

(CE)

Imiento iniciali

Satup DVD DVD d'installation DVD de establecimi

0

Box with extra consumables Boite avec consommables

supplémentaires

adicionales

Caja orrea para Shoulder strap

Brettelle

Follow the safety instructions.

Do not connect the power until indicated in Step 4.

The Operator Manual contains detailed information about your machine's features and important warnings about operation and maintenance safety. This card gives you a brief overview of your system's setup requirements. It does not contain all the information needed to operate your machine safely and it is not a substitute for the Operator Manual.



Avertissement: Lire entièrement le manuel de l'opérateur.

Vérifier des consommables Verifique las consumibles Check the consumables

N

Ne pas brancher tant que cela n'est pas indiqué Suivre les instructions relatives à la sécurité. à l'étape 4.

1

Le manuel de l'opérateur contient des renseignements détaillés sur les fonctions de votre système et des avertissements importants relatifs à la sécurité du fonctionnement et de l'entretien.

Hypertherm

nical:service@hypertherm.com

Technical Service

USA 800-643-9878 (USA only) 603-643-3441 Ext. 1770 Tel 603-643-4808 Fax

renseignements nécessaires pour faire fonctionner votre machine en toute sécurité et elle ne remplace pas le manuel d'installation de votre système. Elle ne contient pas tous les Cette fiche donne une vue globale brève des exigences de l'opérateur.

Hand tighten only.

Apriételo a mano solamente. Serrer à la main

DO

uniquement.



Siga las instrucciones de seguridad.

No conecte a la potencia primaria hasta lo indicado

2 powermax45

Advertencia: Lea el Manual del Operario completamente.

Connecter le faisceau de la torche Conecte el cable de la antorcha

3 Connect the torch lead

acerca de las características de su sistema y advertencias importantes acerca de la seguridad de operación γ El Manual del Operario contiene información detallada mantenimiento. en el paso 4.

información necesaria para operar su máquina con seguridad y no es un substituto para el Manual del Operario. establecimiento inicial de su sistema. No contiene toda la Esta tarjeta da una visión total breve de los requisitos de

рометтах45

Ejecutar una caída de corte

Objetivo: desarrollar confianza en el corte por plasma a pulso practicando la técnica, los cambios en

velocidad de corte, ángulo de la antorcha, etcétera. Además, repasar y practicar la instalación

de la máquina y el uso de los MPI.

Tiempo: 25 - 30 minutos

Materiales:

1. sistema de plasma con todas las conexiones necesarias (aire, energía, conexión a tierra),

- 2. anteojos de protección para toda el aula,
- 3. al menos un juego completo de medios de protección individual (+2 preferiblemente),
- 4. un ejemplar de la "Guía de instalación rápida" correspondiente,
- 5. suficiente acero al carbono para +50 cortes rectos (recomendado: 90 cm x 30 cm como mínimo).
- Tenga en cuenta que, de ser posible, también recomendamos darle a los alumnos la oportunidad de practicar cortes en aluminio y acero inoxidable.

Orientaciones:

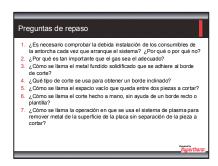
- Ileve el sistema al área de corte del taller,
- imite la actividad **Arrancar la máquina**; los alumnos se turnan para usar la "Guía de instalación rápida" y preparar el sistema de plasma para el corte,
- analice con el grupo la técnica caída de corte demostrando la velocidad de corte y el ángulo de la antorcha SIN hacer ningún corte en realidad – dejarle a los alumnos lo bueno en esta oportunidad,
- el primer alumno se pone todos los MPI y comprueba que el sistema esté listo para el corte,
- compruebe que todos tengan puestos los anteojos de protección antes de empezar el corte.
 Recuérdele al grupo la seguridad de los observadores (alejarse de las chispas, llevar puesta protección para los ojos todo el tiempo que dure el corte, etcétera),
- cada alumno tendrá la oportunidad de hacer 2 3 caídas de corte,
- los demás alumnos observan al que está haciendo el corte y hacen comentarios constructivos,
- al finalizar el corte, pare y repase la técnica con todo el grupo. Señale PRIMERO lo que estuvo bien hecho para luego hacer sugerencias/ajustes.

Conclusiones

Objetivo: recapitulación y repaso de la clase

Tiempo: 5 minutos

Notas del instructor: en la página siguiente hay una ficha de tarea que obligará a los alumnos a practicar lo aprendido. Al principio de la próxima clase está la clave de respuesta a la tarea y una discusión de repaso.



Diapositiva 15: Conclusiones y sumario de preguntas de repaso

En esta diapositiva se muestran las preguntas de tarea de esta sección. Si opta por no asignar tarea, es posible que quiera repasar brevemente estas preguntas al final de la clase.

Si prefiere la tarea, reparta las preguntas de repaso y pida a los alumnos que llenen la ficha de trabajo para la próxima clase.

Copia del instructor

Nombre:				
<u>-</u>	•	•	•	
Fecha:				

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #5: Operación del sistema de plasma

1. ¿Es necesario comprobar la debida instalación de los consumibles de la antorcha cada vez que arranque el sistema? ¿Por qué o por qué no?

Sí – especialmente cuando los operadores comparten una máquina es posible que los consumibles se intercambien erróneamente al ponerlos o sacarlos. Además, es necesario revisar periódicamente el desgaste de los consumibles.

- ¿Por qué es tan importante que la presión de gas sea la debida?
 Un ajuste indebido de gas afecta la calidad de corte y la duración de los consumibles. Si el sistema lleva un manómetro, comprobarlo, y observar los indicadores de falla de los sistemas con consola de gases automática.
- ¿Cómo se llama el metal fundido solidificado que se adhiere al borde de corte?

 Escoria
- 4. ¿Qué tipo de corte se usa para obtener un borde inclinado? Corte en bisel
- ¿Cómo se llama el espacio vacío que queda entre dos piezas a cortar?
 Sangría
- 6. ¿Cómo se llama el corte hecho a mano, sin ayuda de un borde recto o plantilla? Corte a pulso
- ¿Cómo se llama la operación en que se usa el sistema de plasma para remover metal de la superficie de la placa sin separación de la pieza a cortar?
 Ranurado

Copia del alumno

Nombre:			
Focha:			

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #5: Operación del sistema de plasma

Es necesario comprobar la debida instalación de los consumibles de la antorcha cada vez irranque el sistema? ¿Por qué o por qué no?
Por qué es tan importante que la presión de gas sea la debida?
Cómo se llama el metal fundido solidificado que se adhiere al borde de corte?
Qué tipo de corte se usa para obtener un borde inclinado?
Cómo se llama el espacio vacío que queda entre dos piezas a cortar?
Cómo se llama el corte hecho a mano, sin ayuda de un borde recto o plantilla?
Cómo se llama la operación en que se usa el sistema de plasma para remover metal de la uperficie de la placa sin separación de la pieza a cortar?

Sesión 6: Evaluar la calidad de corte

En esta sesión discutirá los criterios empleados para evaluar los cortes y, a continuación, los aplicará a los cortes que se hicieron en la clase anterior. Estos criterios se usarán también en las próximas clases para evaluar la calidad de los cortes de los alumnos en lo que resta del curso.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción/repaso	5 minutos
Factores principales que afectan la calidad de corte	10 minutos
Actividad evaluar la calidad de corte	20 minutos
Otros consejos de localización de problemas (con el repaso)	10 minutos
Conclusiones	5 minutos
Tiempo total:	50 minutos

Para empezar

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

- 1. cargar las diapositivas PowerPoint en la computadora y cerciorase de que las imágenes se proyecten de modo que todos los alumnos puedan verlas,
- 2. hacer una copia de la ficha de trabajo "Evaluar la calidad de corte" para cada alumno del aula,
- 3. hacer una copia de la ficha de trabajo "Actividad localización de problemas" para cada alumno del aula.
- 4. hacer una copia de la ficha de tarea para cada alumno del aula.

Introducción

Objetivo: repasar y reafirmar el contenido de la clase anterior.

Tiempo: 5 minutos

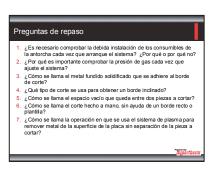
A continuación están las preguntas de tarea de la Sesión 5 junto con las respuestas correctas:

 ¿Es necesario comprobar la debida instalación de los consumibles de la antorcha cada vez que arranque el sistema? ¿Por qué o por qué no?

Sí – especialmente cuando los operadores comparten una máquina es posible que los consumibles se intercambien erróneamente al ponerlos o sacarlos. Además, es necesario revisar periódicamente el desgaste de los consumibles.

2. ¿Por qué es tan importante que la presión de gas sea la debida? Un ajuste indebido de gas afecta la calidad de corte y la duración de los consumibles. Si el sistema lleva un manómetro, comprobarlo, y observar los indicadores de falla de los sistemas con consola de gases automática.





- ¿Cómo se llama el metal fundido solidificado que se adhiere al borde de corte?
 Escoria
- 4. ¿Qué tipo de corte se usa para obtener un borde inclinado? Corte en bisel
- ¿Cómo se llama el espacio vacío que queda entre dos piezas a cortar?
 Sangría
- ¿Cómo se llama el corte hecho a mano, sin ayuda de un borde recto o plantilla?
 Corte a pulso
- ¿Cómo se llama la operación en que se usa el sistema de plasma para remover metal de la superficie de la placa sin separación de la pieza a cortar?
 Ranurado

Factores principales que afectan la calidad de corte

Objetivo: analizar los tres factores principales que afectan la calidad de

corte: escoria, ángulo de corte y superficie de corte.

Tiempo: 10 minutos incluyendo la actividad.

Diapositiva 2: Evaluar la calidad de corte

Al evaluar la calidad de corte, hay tres factores principales a considerar:

- escoria el material fundido que se solidifica encima o por debajo de la pieza a cortar,
- ángulo de corte el grado de angulosidad de la cara de corte,
- superficie de corte la que puede ser cóncava o convexa y tener diferente acabado superficial (en términos de rectitud y textura); el corte por plasma manual por lo regular produce una superficie de corte con más rugosidad que el mecanizado.

Diapositiva 3: Escoria

- La escoria es el metal fundido y los óxidos solidificados que se adhieren encima o debajo del borde de la pieza a cortar en el corte térmico.
- En el corte por plasma aire siempre se formará alguna cantidad de escoria.
- La formación excesiva de escoria se debe principalmente a una velocidad de corte demasiado alta o demasiado baja para el material a cortar.

Factores principales que afectan la calidad de corte - Escoria - Angulo de corte - Superficie de corte





Diapositiva 4: Velocidad de avance adecuada

- Si el corte se hace a la velocidad adecuada, las chispas saldrán por debajo del corte y se rezagarán ligeramente de la antorcha en un ángulo de 15° a 30° respecto a la vertical; esto no es fácil de ver posiblemente quiera retroalimentación de algún observador.
- Cuando las chispas saltan, la antorcha avanza demasiado rápido; esto a veces se llama "cola de gallo".
- Cuando las chispas por debajo del corte son casi verticales, el avance de la antorcha es demasiado lento.

Diapositiva 5: Velocidad de avance adecuada (continuación)

- Las líneas de retraso de la cara de corte demuestran si la velocidad fue la adecuada; tienen la forma de una "S".
- Cómo medir el ángulo de una línea de retraso:
 - elija un punto más o menos en el centro del corte. dibuje una recta vertical. Esta será su línea de referencia

 busque la línea de retraso que empiece en el tope de su línea vertical. Trace una línea recta del principio al final de la línea de retraso

 use un semicírculo graduado para medir el ángulo. La línea de retraso deberá tener una inclinación de cerca de 15° a 30° con respecto a la vertical.

Diapositiva 6: Minimizar la escoria de baja velocidad

 La escoria de baja velocidad se forma cuando la velocidad de corte de la antorcha es demasiado baja y el arco se comba por delante.

 Por lo general se forma un depósito pesado y poroso por debajo del corte, que puede quitarse fácilmente.

• Cuando esto suceda, aumente la velocidad de corte.

Diapositiva 7: Minimizar la escoria de alta velocidad

- La escoria de alta velocidad se forma cuando la velocidad de corte de la antorcha es demasiado alta y el arco se comba por detrás.
- Esta escoria es un delgado reborde de metal solidificado que se forma muy cerca del corte; se suelda por debajo del corte y es difícil de quitar.
- Cuando esto suceda, reduzca la velocidad de corte o disminuya la distancia antorcha-pieza.

Pregunte a los alumnos:

Diapositiva 8: Notas sobre escoria

¿Qué es preferible que se forme: escoria de baja o de alta velocidad?

Respuesta: la escoria de baja velocidad, porque se puede quitar fácilmente sin rectificación.

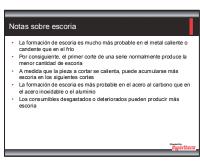
jaciimente sin rectificación.

- La formación de escoria es mucho más probable en el metal caliente o candente que en el frío. Por consiguiente, el primer corte de una serie normalmente produce la menor cantidad de escoria. A medida que la pieza a cortar se calienta, puede acumularse más escoria en los siguientes cortes.
- La formación de escoria es más probable en el acero al carbono que en el acero inoxidable o el aluminio.
- Los consumibles desgastados o deteriorados pueden producir más escoria.









Diapositiva 9: Ángulo de corte o bisel

- Usted desea que los cortes que haga estén a "escuadra", lo que significa que las caras de corte no tengan ningún bisel.
- Hemos mencionado varias veces que "la protección de arrastre le permite arrastrar la antorcha a lo largo de la superficie de la pieza a cortar y mantener el arco a la debida distancia". Este es otro ejemplo de cómo funciona: asegura que la forma del arco que hace el corte esté lo más a escuadra posible.
- Como se muestra en la diapositiva, el arco de por sí tiene un ángulo.
- Quitar más material de la parte de arriba del corte que de la abajo trae como consecuencia un ángulo de corte (o bisel) positivo.
- Quitar más material de la parte de abajo del corte trae como consecuencia un ángulo de corte negativo.
- Fíjese que los cortes de mejor calidad están siempre a la derecha en relación con el avance de la antorcha – esto se debe a que el arco gira en sentido horario (visto desde arriba), de modo que está realmente mucho más caliente y denso al salir de la cara derecha de corte.

Diapositiva 10: Rectitud de la superficie de corte

• Una superficie típica de corte por plasma es ligeramente cóncava y esa es precisamente la forma que desea.

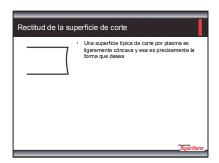
Diapositiva 11: Superficie de corte marcadamente cóncava

- Si la distancia antorcha-pieza es demasiado reducida aparece una superficie de corte marcadamente cóncava.
- Aumente la distancia antorcha-pieza para enderezar la superficie de corte.

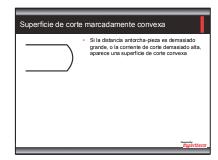
Diapositiva 12: Superficie de corte marcadamente convexa

 Si la distancia antorcha-pieza es demasiado grande, o la corriente de corte demasiado alta, aparece una superficie de corte convexa.









Actividad evaluar la calidad de corte

Objetivo: familiarizar a los alumnos con los instrumentos de medición empleados para determinar la

relativa calidad de corte, así como los métodos de optimización. Los alumnos se sentirán más a

gusto con la autoevaluación y se familiarizarán con la manera de recomendar ajustes.

Tiempo: 15 - 20 minutos

Materiales: 1. ficha de trabajo evaluación de corte – con las definiciones de la terminología de evaluación de corte.

2. Cortes de los alumnos de la Sesión 5.

Orientaciones:

Acopiar los cortes que hicieron los alumnos en la Sesión 5 y analizarlos en grupo.

- Escoger tres o cuatro cortes que sirvan de ejemplo de defectos como escoria de alta o baja velocidad, ángulos de corte buenos y malos y/o superficies de corte cóncavas o convexas.
- Entregar a cada alumno una ficha de trabajo para evaluación y pedirles evaluar cada corte conforme a lo aprendido en esta clase.
- Cuando hayan terminado, discutir cada corte como grupo a fin de hacer comentarios y apoyar las opiniones de los alumnos.
- Asegurar que los alumnos entiendan los diferentes factores que influyen en la calidad de corte y que sean capaces de identificarlos con exactitud en cada corte seleccionado.

Copia del alumno

Nombre	:		
echa:			
Corte:			

Evaluar la calidad de corte

1. Escoria — el material fundido que se solidifica encima o por debajo de la pieza a cortar.							
Escoria de l	baja velocida	ad		Sin escoria		Escoria de	alta velocidad
1	1	1	I	1	1	1	1 1
¿Qué haría	para mejora	r la acumulac	ción de es	coria en la pieza a	cortar?		
2. Ángulo	de corte —	el grado de a	ngulosida	ad de la cara de co	rte.		
			<u> </u>				_
Ángulo de	corte negativ	vo		Corte recto		Ángulo de	corte positivo
1	I	1	1	1	1	1	1
¿Qué haría	para mejora	r el ángulo de	e corte?				
	d da la aa	rficie de cort	e — la su	perficie de corte p	uede ser cón	cava o conv	exa.
3. Rectitu	a ae ia supe			<u>'</u>			
3. Rectitu	d de la supe						
3. Rectitu Cóncava	a de la supe			Recta			Convexa
	a de la supe	I	I	Recta 	I	I	Convexa
	d de la supe	I	1	Recta 	I	I	Convexa
Cóncava	1	 r la rectitud c	 de la supe	Recta rficie de corte?	1	I	Convexa
Cóncava	1	 r la rectitud o	l de la supe	I	I	I	Convexa
Cóncava	1	 r la rectitud c	 de la supe	I	I	ſ	Convexa

Otros consejos de localización de problemas

Objetivo: presentar los principales factores de calidad de corte y de

localización de problemas habituales.

Tiempo: 10 minutos incluyendo la actividad.

Notas del instructor: recuerde a los participantes que el manual del operador es el primer lugar para empezar la localización de problemas. Estos consejos de localización de problemas fueron elaborados por el equipo de Hypertherm sobre la base de las llamadas más frecuentes recibidas en el mostrador de ayuda.

Diapositiva 13: Halé el gatillo, pero no dispara.

Una antorcha de plasma está concebida para iniciar un arco al pasar la corriente entre el electrodo y la boquilla, los que se tocan al estar libre la antorcha. Al halar el gatillo mientras está pasando la corriente, el flujo de gas separa las dos piezas y forma el plasma inicial. El arco de corte no se formará sin esta separación o arco inicial.

Las posibles soluciones son:

- Aflojar el capuchón de retención y probar de nuevo esto puede liberar el electrodo de modo que el flujo de gas pueda separarlo de la boquilla.
- Comprobar que los números de pieza de los consumibles coincidan con los de la calcomanía encima de la máquina si se confundieron las piezas o no están en el orden debido, posiblemente no estén haciendo contacto o no puedan separarse al halar el gatillo.
- Probar con otra antorcha de ser posible ponerle al sistema una antorcha que esté trabajando servirá para definir con rapidez si el problema está en la antorcha o en la fuente de energía.

Diapositiva 14: Pierde el arco al cortar

Si esto sucede solo en ocasiones, posiblemente se deba al uso de energía marginal o a contaminación en la alimentación de aire. Si ocurre siempre, o el problema no se resuelve al sustituir la antorcha por otra que esté trabajando, es necesario solicitar al fabricante su reparación.

Para diagnosticar el problema:

- estar pendiente por si enciende algún LED de falla o código de falla si la energía, o alimentación de gas, es marginal, posiblemente una u otra caiga durante el corte,
- probar con otra antorcha de ser posible si hay un interruptor defectuoso o uno de los cables y
 mangueras de la antorcha está roto, el problema se puede presentar al mover la antorcha durante
 el corte.





Diapositiva 15: Hay un LED de falla encendido o un código de falla en pantalla

- Primero, revisar la sección Operación del manual; los LED tienen ligeras diferencias según la máquina. El manual deberá ayudar a resolver el problema.
- Si ve el icono de falla con el rayo (el LED puede ser rojo o amarillo) hay dos causas habituales:
 - el capuchón de retención está demasiado apretado aflojarlo un poco para resolver el problema
 - en un sistema de encendido en contacto, las piezas móviles de la antorcha, o los consumibles, pueden haberse obstruido.

Diapositiva 16: Gasta muchos consumibles

La duración de los consumibles depende de muchas variables, entre ellas, amperaje (más amperaje = menor duración), espesor de material (mayor espesor = menor duración), velocidad de avance (cortes rápidos = menor duración) y perforación (el arranque desde el borde ayuda a mantener los consumibles).

Estos son algunos consejos para valorar y alargar la duración de los consumibles:

- ¿Qué duración es la que está logrando? En el corte manual prevea 1 a 2 horas de duración del arco.
- ¿Se usa una punta de arrastre? Mantener la antorcha en el material.
- Eliminar cualquier humedad proveniente de la alimentación de aire.

Otros consejos de localización de problemas: 'Hay un LED de falla encendido o un código de falla en pantalla" Primero, revisar la sección Operación de lamanat, bis LED tenen ligeras diferencias según la securitario de la la consultario de la consultario del la consultario de la consultario del la consultario de la consultario del la consultario de la consultario de la consultario de la consultario del la c





Diapositiva 17: No corta como antes

La calidad de corte depende en gran medida de la técnica del usuario. Por lo tanto, el primer paso es evaluar el cambio en la calidad de corte (de haberlo).

Estos son algunos consejos para valorar y mejorar la calidad de corte:

- Evaluar si ha cambiado la calidad de corte. Especialmente del plasma manual, del que se prevé alguna angulosidad sin importancia y escoria.
- Reemplazar los consumibles. Probar primero el electrodo y la boquilla y, después, el anillo distribuidor.
- Eliminar cualquier humedad proveniente de la alimentación de aire.
- Los cambios de composición de la pieza a cortar pueden afectar la calidad de corte.

Copia del instructor

Actividad localización de problemas

Notas del instructor: pida a los alumnos que llenen la ficha de trabajo Localización de problemas (aparece abajo con las respuestas) para demostrar que entienden la relación entre los problemas más frecuentes y las posibles soluciones. La ficha de trabajo del alumno se encuentra en su respectivo libro de trabajo.

Deles 5 minutos para terminar la actividad y después promueva un debate para que los alumnos den respuestas correctas.

Problema		Causa probable
G Poca duración de los consumibles	A.	Velocidad de corte demasiado alta
E El arco no se enciende al halar el gatillo	В.	Muy poca distancia antorcha-pieza
A Formación de escoria en delgado reborde que se suelda por debajo del corte	C.	Velocidad de corte demasiado baja
Ángulo de corte positivo	D.	Energía o alimentación de gas marginales
Ángulo de corte negativo	E.	Consumibles equivocados
C Depósito pesado y poroso de escoria por debajo del corte	F.	Distancia antorcha-pieza demasiado grande
D La antorcha pierde el arco en el corte	G.	Si usa una punta de arrastre, mantener la antorcha en la placa a cortar

Copia del alumno

nombre:		
l ·		
Fecha:		

Actividad localización de problemas

Establezca la concordancia entre el problema y la causa probable escribiendo la letra correspondiente en el espacio en blanco a la izquierda.

Problema	Causa probable
Poca duración de los consumibles	A. Velocidad de corte demasiado alta
El arco no se enciende al halar el gatillo	B. Muy poca distancia antorcha-pieza
Formación de escoria en delgado reborde que se suelda por debajo del corte	C. Velocidad de corte demasiado baja
Ángulo de corte positivo	D. Energía o alimentación de gas marginales
Ángulo de corte negativo	E. Consumibles equivocados
Depósito pesado y poroso de escoria por debajo del corte	F. Distancia antorcha-pieza demasiado grande
La antorcha pierde el arco en el corte	G. Si usa una punta de arrastre, mantener la antorcha en la placa a cortar

Conclusiones

Objetivo: recapitulación y repaso de la clase

Tiempo: 5 minutos

Notas del instructor: esto concluye la sexta sesión, así como la parte teórica del curso. Las sesiones restantes serán prácticas y los alumnos utilizarán el sistema de plasma para hacer diferentes cortes y evaluar su trabajo.

Para finalizar la sesión, recuérdele a los alumnos que el examen final de

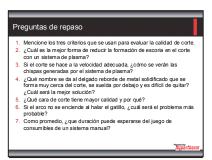
la parte teórica está programado para la próxima clase. La mejor forma de prepararse es repasar las tareas relacionadas con cada sesión — las preguntas del examen se confeccionaron sobre esta base. Repase lo discutido en clase y dedíquele un minuto a responder cualquier pregunta que les pueda quedar a los alumnos.

Al final de la página siguiente hay una ficha de tarea que le permitirá a los alumnos repasar lo aprendido en esta clase. Podría planificar analizar esta tarea al principio de la próxima clase (antes del examen final). Encontrará la clave de respuesta en la clase 7.

Diapositiva 18: Conclusiones y sumario de preguntas de repaso

En esta diapositiva se muestran las preguntas de tarea de esta sección. Si opta por no asignar tarea, es posible que quiera repasar brevemente estas preguntas al final de la clase.

Si prefiere la tarea, reparta las preguntas de repaso y pida a los alumnos que llenen la ficha de trabajo para la próxima clase.



Copia del instructor

nombre:			
Fecha:			

N I - .-- I- .- -

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #6: Evaluar la calidad de corte

1. Mencione los tres criterios que se usan para evaluar la calidad de corte.

Escoria, ángulo de corte, rectitud de la superficie de corte

- ¿Cuál es la mejor forma de reducir la formación de escoria en el corte con un sistema de plasma?
 Velocidad de avance adecuada
- 3. Si el corte se hace a la velocidad adecuada, ¿cómo se verán las chispas generadas por el sistema de plasma?

Saltando por debajo del corte a un ángulo de 15° - 30°.

- 4. ¿Qué nombre se da al delgado reborde de metal solidificado que se forma muy cerca del corte, se suelda por debajo y es difícil de quitar? ¿Qué ajuste se puede hacer para reducir su formación?

 Escoria de alta velocidad reducir la velocidad de corte.
- 5. ¿Qué cara de corte tiene mayor calidad y por qué?

La de la derecha porque el arco gira en sentido horario al verlo desde arriba, de modo que está mucho más caliente y denso al salir de esta cara.

- 6. Si el arco no se enciende al halar el gatillo, ¿cuál será el problema más probable? Consumibles equivocados
- 7. Como promedio, ¿qué duración puede esperarse del juego de consumibles de un sistema manual?

 1 2 horas

Copia del alumno

nombre:			
Fecha [.]			

Tecnología de corte por plasma: teoría y práctica Tarea #6: Evaluar la calidad de corte

Mencione los tres criterios que se usan para evaluar la calidad de corte.
¿Cuál es la mejor forma de reducir la formación de escoria en el corte con un sistema de plasma?
Si el corte se hace a la velocidad adecuada, ¿cómo se verán las chispas generadas por el sistema de plasma?
¿Qué nombre se da al delgado reborde de metal solidificado que se forma muy cerca del corte, se suelda por debajo y es difícil de quitar? ¿Qué ajuste se puede hacer para reducir su formación?
¿Qué cara de corte tiene mayor calidad y por qué?
Si el arco no se enciende al halar el gatillo, ¿cuál será el problema más probable?
Como promedio, ¿qué duración puede esperarse del juego de consumibles de un sistema manual?

Sesión 7: Examen teórico

En esta sesión se hará el examen por escrito que evaluará en los alumnos la asimilación de todo el contenido teórico impartido en las primeras 6 sesiones. El examen tiene 30 preguntas confeccionadas mayormente sobre la base de las preguntas de repaso de cada sesión. Los alumnos no deberán tardar más de 45 minutos en responder el examen.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción/repaso	5 minutos
Examen teórico	45 minutos
Tiempo total:	50 minutos

Para empezar _____

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

1. hacer una copia del "Examen teórico" para cada alumno del aula

Copia del instructor

Introducción

Objetivo: repasar y reafirmar el contenido de la clase anterior.

Tiempo: 5 minutos

A continuación están las preguntas de tarea de la Sesión 6 junto con las respuestas correctas:

Mencione los tres criterios que se usan para evaluar la calidad de corte.
 Escoria, ángulo de corte, rectitud de la superficie de corte

- ¿Cuál es la mejor forma de reducir la formación de escoria en el corte con un sistema de plasma?
 Velocidad de avance adecuada
- 3. Si el corte se hace a la velocidad adecuada, ¿cómo se verán las chispas generadas por el sistema de plasma?

Saltando por debajo del corte a un ángulo de 15° - 30°.

- 4. ¿Qué nombre se da al delgado reborde de metal solidificado que se forma muy cerca del corte, se suelda por debajo y es difícil de quitar? ¿Qué ajuste se puede hacer para reducir su formación?

 Escoria de alta velocidad reducir la velocidad de corte.
- 5. ¿Qué cara de corte tiene mayor calidad y por qué?

 La de la derecha porque el arco gira en sentido horario al verlo desde arriba, de modo que está mucho más caliente y denso al salir de esta cara.
- 6. Si el arco no se enciende al halar el gatillo, ¿cuál será el problema probable? Consumibles equivocados
- 7. Como promedio, ¿que duración puede esperarse del juego de consumibles de un sistema manual? (en tiempo de "arco encendido")

1 - 2 horas

Examen de teoría del plasma

El examen teórico consiste en 30 preguntas que se corresponden con los objetivos didácticos y las tareas hechas a lo largo de la sección teórica del curso (sesiones 1-6). En la páginas siguientes está el examen con su clave de respuesta incluida.

- 1. De las siguientes definiciones, ¿cuáles son las correctas para el plasma? Encierre en un círculo todo lo que corresponda.
 - A. Una sustancia con más energía de la que es capaz de contener un simple gas.
 - B. Una sustancia con sumo brillo y calor.
 - C. El cuarto estado de la materia.
 - D. Todo lo anterior
- 2. ¿Cuánto tarda el arco en formarse al activarse el gatillo de la antorcha de un sistema de plasma?
 - A. 3-5 segundos
 - B. 5-7 segundos
 - C. 7 10 segundos
 - D. El arco de plasma se forma casi inmediatamente
- 3. ¿Cómo es que el plasma corta?
 - A. Genera un aumento de temperatura de hasta 2000 °C para fundir la pieza a cortar.
 - B. Genera un gas a alta velocidad que disipa la pieza a cortar.
 - C. Genera un aumento de temperatura de hasta 20 000 °C para fundir la pieza a cortar
 - D. Genera energía radiante que crea un espacio en la pieza a cortar.
- 4. Si necesitara cortar un conjunto de 20 piezas idénticas de máxima calidad en una placa de acero de 50 mm (2 pulg.), ¿escogería un sistema de plasma manual o uno mecanizado?
 - A. Un sistema de plasma manual
 - B. Un sistema de plasma mecanizado
 - C. Cualquiera de los dos serviría
- 5. ¿Cómo se llama el espacio vacío que queda entre dos piezas a cortar?
 - A. Espacio
 - B. Escoria
 - C. Ranura
 - D. Sangría

	A.	Corte a pulso
	В.	Caída de corte
	C.	Corte en bisel
	D.	Ranura
7.	En un s	istema de plasma de flujo doble, ¿qué función cumple el segundo gas?
	A.	Protege a los consumibles del calor irradiado y las salpicaduras de metal fundido.
	В.	Aporta una restricción de más al arco.
	C.	Ayuda a remover el material fundido.
	D.	Todo lo anterior
8.	¿Qué d	uración puede esperarse del juego de consumibles de un sistema mecanizado?
		1 a 2 horas de "arco encendido".
	В.	3 a 5 horas de "arco encendido"
	<u> </u>	7 a 10 horas de corte total.
	D.	Es imposible predecirlo porque hay demasiadas variables.
	В.	Oxígeno Nitrógeno
		H35
	D.	Aire comprimido
10.	círculo	todo lo que corresponda.
10.	círculo A.	todo lo que corresponda. Auroras
10.	A. B.	Auroras LED
10.	A. B. C.	todo lo que corresponda. Auroras LED Rayos
10.	A. B. C. D.	todo lo que corresponda. Auroras LED Rayos Vapor
10.	A. B. C.	todo lo que corresponda. Auroras LED Rayos Vapor
10.	A. B. C. D.	Auroras LED Rayos Vapor

- 11. ¿Qué nombre se da al delgado reborde de metal solidificado que se forma muy cerca del corte, se suelda por debajo y es difícil de quitar?
 - A. Escoria de alta velocidad
 - B. Escoria de baja velocidad
 - C. Recorte fundido
- 12. ¿Qué piezas consumibles deberán reemplazarse con mayor frecuencia?
 - A. Escudo frontal y boquilla
 - B. Electrodo y boquilla
 - C. Escudo frontal y capuchón de retención
 - D. Electrodo y anillo distribuidor
- 13. De las definiciones siguientes, ¿cuál describe mejor el "encendido en contacto"?
 - A. Las piezas consumibles se separan mientras está pasando corriente y forman un arco piloto; el flujo de gas mantiene y forma el arco de corte.
 - B. El anillo distribuidor genera una chispa que enciende el gas que circula por los consumibles, prendiendo el arco utilizado para el corte.
 - C. El operador usa el gatillo para encender el gas piloto y formar el arco inicial; el gas de protección alimenta la llama y mantiene el arco de corte.
- 14. ¿Por qué es necesario comprobar la debida instalación de los consumibles de la antorcha cada vez que arranque el sistema? Marcar todo lo que corresponda.
 - A. Los consumibles pueden estar mal instalados.
 - B. Es necesario revisar periódicamente el desgaste de los consumibles.
 - C. Deben reemplazarse antes de cada uso.
 - D. Otra persona pudo haber usado el sistema.
- 15. ¿Cómo se llama el metal fundido solidificado que se adhiere al borde de corte?
 - A. Sangría
 - B. Escoria
 - C. Ranura
 - D. Recorte

16.	¿Q	ué ti	po de corte se usa para obtener un borde inclinado?
		A.	Corte a pulso
		В.	Caída de corte
		C.	Corte en bisel
		D.	Ranurado
17.			siguientes aplicaciones, ¿cuáles son representativas de los sistemas de plasma? Encierre en
	un		ulo todo lo que corresponda.
		A.	Mantenimiento de astilleros
		В.	Fabricación y reparación de climatización
		C.	Reparación de equipos agrícolas
		D.	Procesos de fabricación y producción
18.			se llama la operación en que se usa el sistema de plasma para remover metal de la
	sup	perfi	cie de la placa sin separación de la pieza a cortar?
		A.	Ranurado
		В.	Soldeo blando
		C.	Soldeo fuerte
		D.	Biselado
19.	¿Cı		s la mejor forma de reducir la formación de escoria en el corte con un sistema de plasma?
		A.	Usar la velocidad de avance adecuada
		В.	Usar consumibles con protección
		C.	Aumentar la presión de gas
		D.	Cortar un metal que ya esté caliente
20.			rte se hace a la velocidad adecuada, ¿a qué ángulo deberían salir las chispas por debajo del
	cor	te?	F9 109
	ı		5° - 10°
			15° - 30°
		\sim	45°

D. 90°

- 21. Si al halar el gatillo la antorcha no enciende, ¿cuál de los siguientes será el problema más probable?
 - A. Muy poca distancia antorcha-pieza
 - B. Velocidad de corte demasiado alta
 - C. Distancia antorcha-pieza demasiado grande
 - D. Energía o alimentación de gas marginales
- 22. Como promedio, ¿que duración puede esperarse del juego de consumibles de un sistema manual?
 - A. 1 a 2 horas de "arco encendido"
 - B. 3 a 5 horas de "arco encendido"
 - C. 7 a 10 horas de corte total
 - D. Es imposible predecirlo porque hay demasiados factores variables
- 23. En el corte manual qué más fácil, ¿halar o empujar la antorcha?

Respuesta correcta: halar

24. Mencione tres medios de protección individual que deberá llevar puestos al operar un sistema de plasma

Las posibles respuestas son: guantes y botas aislantes, protección para los ojos y ropa ignífuga

25. ¿Para qué se usa la pinza de masa?

La respuesta correcta es: para conectar a tierra como es debido la pieza a cortar.

26. ¿Cómo decide el juego de consumibles a utilizar en un sistema de plasma?

La respuesta correcta es: consultando las tablas del manual.

27. Mencione uno de los pros y contras de cada uno de los tres sistemas principales de corte (plasma, oxicorte y láser).

Las respuestas correctas son:

Pros del plasma: corta cualquier material conductor, aventaja a los demás en

velocidad de corte y calidad en un amplio rango de espesores, poco o ningún pretratamiento y maquinado secundario, facilidad de uso

Contras del plasma: costo inicial más alto que el oxicorte, calidad de corte inferior al

láser, requisitos de mantenimiento moderados

Pros del oxicorte: costo inicial bajo, aventaja a los demás en velocidad de corte en

mayores espesores, costo de mantenimiento bajo, menos piezas

Contras del oxicorte: corta solo metales ferrosos, velocidad de corte lenta en material

delgado, peor calidad de corte, mayor pretratamiento y maquinado

secundario, exige habilidad considerable, gas inflamable

Pros del láser: aventaja a los demás en calidad de corte y velocidad en materiales

delgados

Contras del láser: costo inicial elevado, no hay equipos de corte manual, mayor

pretratamietno, mantenimiento costoso

28. Mencione tres factores que afectan la duración de los consumibles.

Las respuestas posibles son: espesor del metal a cortar, longitud de corte promedio, si va a hacer un corte manual o mecanizado, calidad del aire, si va a usar perforación o arranque desde el borde, la distancia antorcha-pieza correcta con consumibles sin protección, debida altura de perforación y los consumibles que esté usando.

29. Mencione los tres criterios que se usan para evaluar la calidad de corte.

La respuesta correcta es: escoria, ánqulo de corte, rectitud de la superficie de corte

30. Nombre las cinco piezas de un juego de consumibles con protección.

Las respuestas correctas son: electrodo, boquilla, anillo distribuidor, capuchón de retención, escudo frontal.

Copia del alumno

Fecha:			

Nombre:

Examen teórico

- 1. De las siguientes definiciones, ¿cuáles son las correctas para el plasma? Encierre en un círculo todo lo que corresponda.
 - E. Una sustancia con más energía de la que es capaz de contener un simple gas.
 - F. Una sustancia con sumo brillo y calor.
 - G. El cuarto estado de la materia.
 - H. Todo lo anterior.
- 2. ¿Cuánto tarda el arco en formarse al activarse el gatillo de la antorcha de un sistema de plasma?
 - E. 3-5 segundos
 - F. 5-7 segundos
 - G. 7 10 segundos
 - H. El arco de plasma se forma casi inmediatamente.
- 3. ¿Cómo es que el plasma corta?
 - E. Genera un aumento de temperatura de hasta 2000 °C para fundir la pieza a cortar.
 - F. Genera un gas a alta velocidad que disipa la pieza a cortar.
 - G. Genera un aumento de temperatura de hasta 20 000 °C para fundir la pieza a cortar.
 - H. Genera energía radiante que crea un espacio en la pieza a cortar.
- 4. Si necesitara cortar un conjunto de 20 piezas idénticas de máxima calidad en una placa de acero de 50 mm (2 pulg.), ¿escogería un sistema de plasma manual o uno mecanizado?
 - D. Un sistema de plasma manual
 - E. Un sistema de plasma mecanizado
 - F. Cualquiera de los dos serviría
- 5. ¿Cómo se llama el espacio vacío que queda entre dos piezas a cortar?
 - E. Espacio
 - F. Escoria
 - G. Ranura
 - H. Sangría

- 6. ¿Cómo se llama el corte hecho a mano, sin ayuda de un borde recto o plantilla?
 - E. Corte a pulso
 - F. Caída de corte
 - G. Corte en bisel
 - H. Ranura
- 7. En un sistema de plasma de flujo doble, ¿qué función cumple el segundo gas?
 - E. Protege a los consumibles del calor irradiado y las salpicaduras de metal fundido.
 - F. Aporta una restricción de más al arco.
 - G. Ayuda a remover el material fundido.
 - H. Todo lo anterior.
- 8. ¿Qué duración puede esperarse del juego de consumibles de un sistema mecanizado?
 - E. 1 a 2 horas de "arco encendido".
 - F. 3 a 5 horas de "arco encendido"
 - G. 7 a 10 horas de corte total
 - H. Es imposible predecirlo porque hay demasiadas variables.
- 9. ¿Qué gas se usa normalmente en los sistemas de plasma manual?
 - E. Oxígeno
 - F. Nitrógeno
 - G. H35
 - H. Aire comprimido
- 10. De los siguientes, ¿cuáles son ejemplos de plasma en la realidad a su alrededor? **Encierre en un círculo todo lo que corresponda.**
 - F. Auroras
 - G. LED
 - H. Rayos
 - I. Vapor
 - J. Todo lo anterior

- 11. ¿Qué nombre se da al delgado reborde de metal solidificado que se forma muy cerca del corte, se suelda por debajo y es difícil de quitar?
 - D. Escoria de alta velocidad
 - E. Escoria de baja velocidad
 - F. Recorte fundido
- 12. ¿Qué piezas consumibles deberán reemplazarse con mayor frecuencia?
 - E. Escudo frontal y boquilla
 - F. Electrodo y boquilla
 - G. Escudo frontal y capuchón de retención
 - H. Electrodo y anillo distribuidor
- 13. De las definiciones siguientes, ¿cuál describe mejor el "encendido en contacto"?
 - D. Las piezas consumibles se separan mientras está pasando corriente y forman un arco piloto; el flujo de gas mantiene y forma el arco de corte.
 - E. El anillo distribuidor genera una chispa que enciende el gas que circula por los consumibles, prendiendo el arco utilizado para el corte.
 - F. El operador usa el gatillo para encender el gas piloto y formar el arco inicial; el gas de protección alimenta la llama y mantiene el arco de corte.
- 14. ¿Por qué es necesario comprobar la debida instalación de los consumibles de la antorcha cada vez que arranque el sistema? **Encierre en un círculo todo lo que corresponda.**
 - E. Los consumibles pueden estar mal instalados.
 - F. Es necesario revisar periódicamente el desgaste de los consumibles.
 - G. Deben reemplazarse antes de cada uso.
 - H. Otra persona pudo haber usado el sistema.
- 15. ¿Cómo se llama el metal fundido solidificado que se adhiere al borde de corte?
 - E. Sangría
 - F. Escoria
 - G. Ranura
 - H. Recorte

- 16. ¿Qué tipo de corte se usa para obtener un borde inclinado?
 - E. Corte a pulso
 - F. Caída de corte
 - G. Corte en bisel
 - H. Ranurado
- 17. De las siguientes aplicaciones, ¿cuáles son representativas de los sistemas de plasma? **Encierre en un círculo todo lo que corresponda.**
 - E. Mantenimiento de astilleros
 - F. Fabricación y reparación de climatización
 - G. Reparación de equipos agrícolas
 - H. Procesos de fabricación y producción
- 18. ¿Cómo se llama la operación en que se usa el sistema de plasma para remover metal de la superficie de la placa sin separación de la pieza a cortar?
 - E. Ranurado
 - F. Soldeo blando
 - G. Soldeo fuerte
 - H. Biselado
- 19. ¿Cuál es la mejor forma de reducir la formación de escoria en el corte con un sistema de plasma?
 - E. Usar la velocidad de avance adecuada.
 - F. Usar consumibles con protección
 - G. Aumentar la presión de gas
 - H. Cortar un metal que ya esté caliente
- 20. Si el corte se hace a la velocidad adecuada, ¿a qué ángulo deberían salir las chispas por debajo del corte?
 - E. 5° 10°
 - F. 15° 30°
 - G. 45°
 - H. 90°

۷1.	Si di lid	iar el gatillo la afficicità no eficiende, 2cual de los signientes sera el problema mas probable:
	E.	Muy poca distancia antorcha-pieza
	F.	Velocidad de corte demasiado alta
	G.	Distancia antorcha-pieza demasiado grande
	Н.	Energía o alimentación de gas marginales
22.	Como	promedio, ¿que duración puede esperarse del juego de consumibles de un sistema manual?
	E.	1 a 2 horas de "arco encendido".
	F.	3 a 5 horas de "arco encendido"
	G.	7 a 10 horas de corte total
	H.	Es imposible predecirlo porque hay demasiados factores variables
23.	En el co	orte manual qué más fácil, ¿halar o empujar la antorcha?
24.	Mencio plasma	one tres medios de protección individual que deberá llevar puestos al operar un sistema de
25.	¿Para d	qué se usa la pinza de masa?
26.	¿Cómo	decide el juego de consumibles a utilizar en un sistema de plasma?

27. Mencione uno de los pros y contras de cada uno de los tres sistemas principales de corte (plasma, oxicorte y láser).
28. Mencione tres factores que afectan la duración de los consumibles.
29. Mencione los tres criterios que se usan para evaluar la calidad de corte.
30. Nombre las cinco piezas de un juego de consumibles con protección.

Sesión 8: Cortes con borde recto y plantilla

En esta sesión los alumnos usarán el sistema de corte por plasma para practicar cortes a pulso y con plantilla. No habrá diapositivas para esta sesión. En lugar de ello, el instructor guiará a los alumnos a través de las actividades usando las orientaciones que se dan en las páginas siguientes.

Cuando los alumnos terminen de hacer sus cortes, ínstelos a evaluar su trabajo utilizando las fichas de evaluación que se adjuntan. Aunque no se espera que los alumnos corten a la perfección, es importante que entiendan lo que están haciendo bien o mal y sean capaces de expresarlo en la ficha de evaluación.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción/repaso	5 minutos
Corte a pulso	25 minutos
Corte con plantilla	25 minutos
Revisar las evaluaciones de los alumnos y conclusiones	5 minutos
Tiempo total:	60 minutos

Para empezar

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

- 1. Instalar el sistema de plasma y asegurarse de tener suficiente material como para que cada alumno haga un corte.
- 2. acopiar gafas de seguridad para todos los alumnos a fin de que los usen en la demostración de corte,
- 3. acopiar al menos un juego completo de medios de protección individual (2 o más preferiblemente),
- 4. asegurar que cada alumno pueda ver una copia de la "Guía de instalación rápida",
- 5. acopiar acero al carbono suficiente para +50 cortes rectos (recomendado: 90 cm x 30 cm como mínimo).
- 6. acopiar suficiente acero al carbono de modo que cada alumno haga dos cortes rectos y dos cuadrados de 7,5 cm (recomendado: placa de 15 17,5 cm x 30 cm por alumno),
- 7. tener un borde recto y una plantilla de molde para el ejercicio de corte con plantilla,
- 8. imprimir o copiar fichas "evaluar la calidad de corte" para todos los alumnos del aula (dos por alumno).

Caída de corte a pulso

El objetivo de este ejercicio es desarrollar confianza en el corte por plasma a pulso practicando la técnica, los cambios en velocidad de corte, ángulo de la antorcha, etcétera. Asimismo, los alumnos podrán repasar y practicar la instalación de la máquina y el uso apropiado de los medios de protección individual (MPI).

Tiempo: 25-30 minutos

Materiales:

- 1. Sistema de plasma con todas las conexiones necesarias (aire, energía, puesta a tierra).
- 2. anteojos de protección para toda el aula,
- 3. al menos un juego completo de medios de protección individual (+2 preferiblemente),
- 4. un ejemplar de la "Guía de instalación rápida" correspondiente,
- 5. suficiente acero al carbono para hacer +50 cortes rectos (recomendado: 90 cm x 30 cm como mínimo).
- De ser posible, recomendamos darle a los alumnos la oportunidad de practicar cortes en aluminio y acero inoxidable.

Orientaciones:

- 1. lleve el sistema al área de corte del taller,
- 2. imite la actividad **Arrancar la máquina**; los alumnos se turnan para usar la "Guía de instalación rápida" y preparar el sistema de plasma para el corte,
- analice la técnica de caída de corte con el grupo demostrando la velocidad de corte y el ángulo de la antorcha SIN hacer ningún corte en realidad – dejarle a los alumnos lo bueno en esta oportunidad,
- 4. el primer alumno se pone todos los MPI y comprueba que el sistema esté listo para el corte,
- 5. compruebe que todos tengan puestos los anteojos de protección antes de empezar el corte, recuérdele al grupo la seguridad de los observadores (alejarse de las chispas, llevar puesta protección para los ojos todo el tiempo que dure el corte, etcétera),
- 6. cada alumno tendrá la oportunidad de hacer 2 3 caídas de corte,
- 7. los demás alumnos observan al que está haciendo el corte y hacen comentarios constructivos,
- 8. al finalizar el corte, pare y repase la técnica con todo el grupo. Señale PRIMERO lo que estuvo bien hecho para luego hacer sugerencias/ajustes.

Corte con plantilla

El objetivo de este ejercicio es usar un borde recto y una plantilla para el corte por plasma. Los alumnos practicarán la técnica, la velocidad de corte adecuada y el ángulo de la antorcha, etcétera. Asimismo, los alumnos podrán repasar y practicar la instalación de la máquina y el uso apropiado de los medios de protección individual (MPI).

Tiempo: 25-30 minutos

Materiales:

- 1. sistema de plasma con todas las conexiones necesarias (aire, energía, puesta a tierra),
- 2. anteojos de protección para toda el aula,
- 3. al menos un juego completo de medios de protección individual (+2 preferiblemente),
- 4. un ejemplar de la "Guía de instalación rápida" correspondiente,
- 5. suficiente acero al carbono para que cada alumno haga dos cortes rectos y dos cuadrados de 7,5 cm [recomendado: placa de 15 17,5 cm x 30 cm x 10 mm (3/8 pulg.) de espesor por alumno],
- 6. un borde recto y una plantilla en "H".
- De ser posible, recomendamos darle a los alumnos la oportunidad de practicar cortes en aluminio y acero inoxidable.

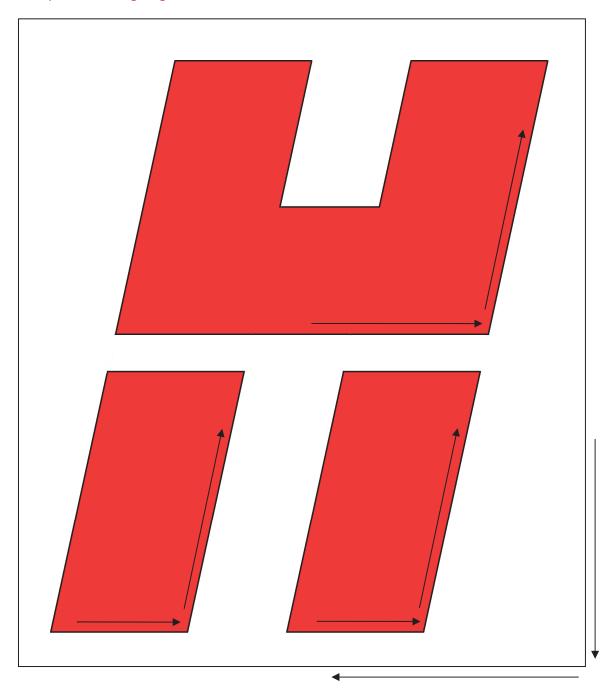
Orientaciones:

- 1. lleve el sistema al área de corte del taller,
- 2. turnarse para usar la "Guía de instalación rápida" y preparar el sistema de plasma para el corte,
- 3. analice las técnicas de corte con borde recto y plantilla con el grupo. Concéntrese en la velocidad de corte constante y el ángulo de la antorcha. Cerciórese de indicar el lado bueno en comparación con el lado malo de corte el corte con plantilla debe hacerse en sentido horario si la pieza terminada está dentro de la plantilla y, en sentido anti horario, si está siguiendo el exterior para sacar la pieza de la plantilla,
- 4. el primer participante se pone todos los MPI y comprueba que el sistema esté listo para el corte,
- 5. compruebe que todos tengan puestos los anteojos de protección antes de empezar el corte, recuérdele al grupo la seguridad de los observadores (alejarse de las chispas, llevar puesta protección para los ojos todo el tiempo que dure el corte, etcétera),
- 6. cada alumno tendrá la oportunidad de hacer de 2 caídas de corte con borde recto y un corte con plantilla. En la página siguiente se da una plantilla,
- 7. los demás alumnos observan al que está haciendo el corte y hacen comentarios constructivos,
- 8. al finalizar el corte, pare y repase la técnica con todo el grupo. Señale PRIMERO lo que estuvo bien hecho para luego hacer sugerencias/ajustes.

Opción #1: en la página siguiente de esta guía hay una muestra del modelo de plantilla.

Orientaciones al instructor:

- 1. dibuje todas las líneas en la placa,
- 2. quite las piezas "H" interiores con un corte en sentido anti horario,
- 3. quite el rectángulo grande con un corte en sentido horario.



Revisar las evaluaciones de los alumnos y conclusiones

A medida que los alumnos terminen sus cortes, pídales que llenen una ficha de evaluación de corte (como la que se muestra en la página siguiente). Los alumnos deberán ser capaces de evaluar los cortes hechos y usar los comentarios del instructor en cuanto a lo que hicieron bien o mal. Las fichas de evaluación deberán entregarse al final de la clase. El instructor utilizará las fichas de evaluación de los alumnos para evaluar la parte "práctica" del curso.

Al concluir esta clase, pregunte a los alumnos:

- ¿hay alguna pregunta acerca de los materiales tratados hoy?
- ¿alguna información inesperada o diferente a la conocida?

Copia del alumno

Nombre: _	
Fecha:	

Evaluar la calidad de corte

1. Esco	oria — el m	aterial fundi	do que se s	olidifica encima c	por debajo	de la pieza a	cortar.	
Escoria	de baja vel	ocidad		Sin escoria		Escoria	a de alta ve	locidad
1	Ī	1	1	I	I	1	1	1
¿Qué ha	aría para me	eiorar la acur	mulación de	escoria en la piez	va a cortar?			
0 400		- ,						
2. Áng	rulo de cort	e — el grado	o de angulos	sidad de la cara d	e corte.			
<u>=. 78</u>	2. Ángulo de corte — el grado de angulosidad de la cara de corte.							
Ángulo	de corte ne	egativo		Corte recto		Ángul	o de corte _l	ositivo
Ángulo (de corte ne	egativo 	I	Corte recto	I	Ángul	o de corte _l	oositivo
1	I	I	 ulo de corte	I	I	Ángul	o de corte ¡	oositivo
1	I	e gativo ejorar el ángu	 ulo de corte	I	I	Ángul	o de corte ¡	oositivo
1	I	I	 ulo de corte	I	I	Ángul	o de corte ¡	oositivo
1	I	I	 ulo de corte	I	I	Ángul	o de corte ¡	oositivo
1	I	I	l ulo de corte	I	I	Ángul	o de corte ¡	oositivo
ໄ ¿Qué ha	l aría para me	ejorar el ángu		I	te puede ser	I		oositivo
¿Qué ha	l aría para mo titud de la s	ejorar el ángu		? superficie de cor	te puede ser	I	onvexa.	I
¿Qué ha	l aría para mo titud de la s	ejorar el ángu		?	te puede ser	I	onvexa.	oositivo
3. Rect	 aría para me titud de la s	ejorar el ángo superficie de	e corte — la	? superficie de cor	l	I	onvexa.	I

Sesión 9: Perforación de orificios y ranurado

En esta sesión los alumnos usarán el sistema de corte por plasma para practicar la perforación de orificios y el ranurado. No habrá diapositivas para esta sesión. En lugar de ello, el instructor guiará a los alumnos a través de las actividades usando las orientaciones que se dan en las páginas siguientes.

Cuando los alumnos terminen de hacer sus cortes, ínstelos a evaluar su trabajo utilizando las fichas de evaluación que se adjuntan. Aunque no se espera que los alumnos corten a la perfección, es importante que entiendan lo que están haciendo bien o mal y sean capaces de expresarlo en la ficha de evaluación.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción/repaso	5 minutos
Perforación de orificios	25 minutos
Ranurado	25 minutos
Revisar las evaluaciones de los alumnos y conclusiones	5 minutos
Tiempo total:	60 minutos

Para empezar -

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

- 1. instalar el sistema de plasma y asegurarse de tener suficiente material como para que cada alumno haga un corte,
- 2. acopiar gafas de seguridad para todos los alumnos a fin de que los usen en la demostración de corte,
- 3. acopiar al menos un juego completo de medios de protección individual (2 o más preferiblemente),
- 4. asegurar que cada alumno pueda ver una copia de la "Guía de instalación rápida",
- 5. acopiar suficiente acero al carbono de modo que cada alumno haga tres orificios de 5 7,6 cm de diámetro (recomendado: placa de 10 cm x 30 cm por alumno),
- 6. acopiar suficiente acero al carbono de modo que cada alumno haga dos ranuras de 15 cm x 2,5 cm (recomendado: placa de 10 cm x 30 cm),
- 7. acopiar una regla y 2 marcadores permanentes,
- 8. imprimir o copiar fichas "evaluar la calidad de corte" para todos los alumnos del aula (dos por alumno).

Perforación de orificios

El objetivo de este ejercicio es practicar la técnica de perforación de orificios y el corte circular. Asimismo, los alumnos podrán repasar y practicar la instalación de la máquina y el uso apropiado de los medios de protección individual (MPI).

Tiempo: 25-30 minutos

Materiales:

- 1. sistema de plasma con todas las conexiones necesarias (aire, energía, puesta a tierra),
- 2. anteojos de protección para toda el aula,
- 3. al menos un juego completo de medios de protección individual (+2 preferiblemente),
- 4. un ejemplar de la "Guía de instalación rápida" correspondiente,
- 5. suficiente acero al carbono de modo que cada alumno haga tres orificios de 5 7,6 cm de diámetro [recomendado: placa de 10 cm x 30 cm y 10 mm (3/8 pulg.) de espesor],
- 6. tiza o marcador.
- De ser posible, recomendamos darle a los alumnos la oportunidad de practicar cortes en aluminio y acero inoxidable.

Orientaciones:

- 1. dibújele a cada alumno tres círculos con un diámetro de 5 cm 7,6 cm,
- 2. lleve el sistema al área de corte del taller,
- 3. el primer alumno empezará por usar la "Guía de instalación rápida" con vista a preparar el sistema de plasma para el corte,
- 4. repásele al grupo las técnicas de perforación de orificios. Concéntrese en el ángulo de perforación, la rotación de la antorcha al eje vertical y el corte circular a pulso. Cerciórese de indicar el **lado bueno en comparación con el lado malo** de corte el corte de orificio debe hacerse en **sentido horario** si la pieza terminada está dentro del orificio y, **en sentido anti horario**, si está siguiendo el exterior para sacar la pieza orificio,
- 5. el primer alumno se pone todos los MPI y comprueba que el sistema esté listo para el corte,
- 6. compruebe que todos tengan puestos los anteojos de protección antes de empezar el corte. Recuérdele al grupo la seguridad de los observadores (alejarse de las chispas, llevar puesta protección para los ojos todo el tiempo que dure el corte, etcétera),
- 7. cada alumno tendrá la oportunidad de hacer 3 perforaciones de orificios y cortes circulares,
- 8. los demás alumnos observan al que está haciendo el corte y hacen comentarios constructivos,
- 9. al finalizar el corte, pare y repase la técnica con todo el grupo. Señale PRIMERO lo que estuvo bien hecho para luego hacer sugerencias/ajustes.

Opción #1: escriba el nombre de cada alumno encima de las tres pruebas de perforación de orificios. Use un borde recto para cortar la placa terminada y darle a cada alumno su sección. Pídales que escriban un breve párrafo evaluando la perforación del orificio, la mejora entre el primer y segundo intento y lo que harían diferente otra vez.

Opción #2: lo mismo que la anterior pero entregando las perforaciones a diferentes alumnos.

Ranurado – primera parte

El objetivo de este ejercicio es practicar la técnica de preparación para soldeo con ranurado por plasma. Asimismo, los alumnos podrán repasar y practicar la instalación de la máquina y el uso apropiado de los medios de protección individual (MPI).

Tiempo: 25-30 minutos

Materiales:

- 1. sistema de plasma con todas las conexiones necesarias (aire, energía, puesta a tierra),
- 2. anteojos de protección para toda el aula,
- 3. al menos un juego completo de medios de protección individual (+2 preferiblemente),
- 4. un ejemplar de la "Guía de instalación rápida" correspondiente,
- 5. acopiar suficiente acero al carbono de modo que cada alumno haga dos ranuras de 15 cm x 2,5 cm [recomendado: placa de 10 cm x 30 cm x 10 mm (3/8 pulg.) de espesor],
- 6. regla y tiza o marcador a base de pintura,
- 7. consumibles para ranurado

Orientaciones:

- 1. con la tiza o marcador, haga dos líneas verticales con una separación de 12 a 19 mm,
- 2. lleve el sistema al área de corte del taller,
- 3. el primer alumno empezará por usar la "Guía de instalación rápida" con vista a preparar el sistema de plasma para el ranurado se necesita cambiar los consumibles,
- 4. repásele al grupo las técnicas de ranurado. Concéntrese en el avance sin dificultades y el ángulo debido de la antorcha. Cerciórese de indicar la forma en que la velocidad de ranurar y el ángulo de la antorcha afectan la dimensión y forma de la ranura,
- 5. el primer alumno se pone todos los MPI y comprueba que el sistema esté listo para el ranurado,
- 6. compruebe que todos tengan puestos los anteojos de protección antes de empezar el ranurado. Recuérdele al grupo la seguridad de los observadores (alejarse de las chispas, llevar puesta protección para los ojos todo el tiempo que dure el corte, etcétera),
- 7. cada alumno tendrá la oportunidad de hacer 2 ranuras,
- 8. los demás alumnos observan al que está haciendo el ranurado y hacen comentarios constructivos,
- 9. al finalizar cada ranura, pare y repase la técnica con todo el grupo. Señale PRIMERO lo que estuvo bien hecho para luego hacer sugerencias/ajustes. Valore de conjunto que la ranura no se salga de las líneas, que se remueva todo el material (fuera del borde de la placa) y que la profundidad de la ranura sea uniforme (puede variar, pero no cercenar la pieza a cortar).

Opción #1: escriba el nombre de cada alumno encima de las dos pruebas de ranurado. Use un borde recto para cortar la placa terminada y darle a cada alumno su sección. Pídales que escriban un breve párrafo evaluando la ranura, la mejora entre el primer y segundo intento y lo que harían diferente otra vez.

Copia del alumno

Nombre: _	
Fecha:	

Evaluar la calidad de la ranura

4. Prof	4. Profundidad – medida vertical de la base de la ranura a la parte superior de la pieza a cortar.							
Demasia	ıdo superfic	cial	Profundidad preferente			Demasiado profunda		
1	1	1	1	1	1	1	1	I
¿Qué ha	ría para me	ijorar la profi	undidad de la	ranura?				

Demasiado es	strecha	Ancho preferente			Demasiado ancha		
1 1	1	1	1	I	1	1	1
¿Qué haría pa	ıra mejorar el anch	no de la ranur	a?				

Revisar las evaluaciones de los alumnos y conclusiones

A medida que los alumnos terminen el ranurado, pídales que evalúen su trabajo. Los alumnos deberán ser capaces de evaluar las ranuras hechas y usar los comentarios del instructor en cuanto a lo que hicieron bien o mal.

Al concluir esta clase, pregunte a los alumnos:

- ¿hay alguna pregunta acerca de los materiales tratados hoy?
- ¿alguna información inesperada o diferente a la conocida?

Sesión 10: Ranurado y evaluaciones finales

En esta sesión los alumnos usarán el sistema de corte por plasma para practicar el ranurado una vez más y, después, el instructor les dará las evaluaciones finales. No habrá diapositivas para esta sesión. En lugar de ello, el instructor guiará a los alumnos a través de las actividades usando las orientaciones que se dan en las páginas siguientes.

Cuando los alumnos terminen de hacer sus cortes, ínstelos a evaluar su trabajo utilizando las fichas de evaluación que se adjuntan. Aunque no se espera que los alumnos corten a la perfección, es importante que entiendan lo que están haciendo bien o mal y sean capaces de expresarlo en la ficha de evaluación.

El tiempo recomendado para esta sesión es el siguiente:

Tema	Tiempo previsto
Introducción/repaso	5 minutos
Ranurado	25 minutos
Evaluaciones finales	25 minutos
Conclusiones	5 minutos
Tiempo total:	60 minutos

Para empezar -

Es conveniente prepararse para esta sesión llevando a cabo las tareas siguientes:

- 1. instalar el sistema de plasma y asegurarse de tener suficiente material como para que cada alumno haga un corte,
- 2. acopiar gafas de seguridad para todos los alumnos a fin de que los usen en la demostración de corte,
- 3. imprimir o copiar fichas "evaluar la calidad de corte" para todos los alumnos del aula (una por alumno),
- 4. Acopiar suficiente acero al carbono de modo que cada alumno haga dos ranuras de 15 cm x 2,5 cm (recomendado: placa de 10 cm x 30 cm),
- 5. imprimir o copiar fichas "evaluar la calidad de corte" para todos los alumnos del aula (dos por alumno).

Ranurado – segunda parte

El objetivo de este ejercicio es practicar la remoción de soldadura con ranurado por plasma. Asimismo, los alumnos podrán repasar y practicar la instalación de la máquina y el uso apropiado de los medios de protección individual (MPI).

Tiempo: 25-30 minutos

Materiales:

- 1. sistema de plasma con todas las conexiones necesarias (aire, energía, puesta a tierra),
- 2. anteojos de protección para toda el aula,
- 3. al menos un juego completo de medios de protección individual (+2 preferiblemente),
- 4. un ejemplar de la "Guía de instalación rápida" correspondiente,
- 5. acopiar suficiente acero al carbono de modo que cada alumno haga dos ranuras de 15 cm x 2,5 cm [recomendado: placa de 10 cm x 30 cm x 10 mm (3/8 pulg.) de espesor],
- 6. consumibles para ranurado

Orientaciones:

- Antes de la actividad, suelde a tope dos piezas de acero (a un ángulo de 180°)
- 2. lleve el sistema al área de corte del taller,
- el primer alumno empezará por usar la "Guía de instalación rápida" con vista a preparar el sistema de plasma para el ranurado – se necesita cambiar los consumibles,
- 4. repásele al grupo las técnicas de ranurado. Concéntrese en el avance sin dificultades y el ángulo debido de la antorcha. Cerciórese de indicar la forma en que la velocidad y el ángulo de la antorcha afectan la dimensión y forma de la ranura,
- 5. el primer participante se pone todos los MPI y comprueba que el sistema esté listo para el corte,
- 6. compruebe que todos tengan puestos los anteojos de protección antes de empezar el ranurado. Recuérdele al grupo la seguridad de los observadores (alejarse de las chispas, llevar puesta protección para los ojos todo el tiempo que dure el corte, etcétera),
- 7. cada alumno tendrá la oportunidad de hacer 2 ranurados,
- 8. los demás alumnos observan al que está haciendo el ranurado y hacen comentarios constructivos,
- 9. al finalizar cada ranura, pare y repase la técnica con todo el grupo. Señale PRIMERO lo que estuvo bien hecho para luego hacer sugerencias/ajustes. Valore de conjunto la ranura sobre la base de la remoción total del material, el estado de las piezas separadas y la uniformidad en profundidad.

Es posible que prefiera volver a soldar las piezas ranuradas para ahorrar material; tenga precaución porque numerosos cortes y ranuras pueden recalentar mucho la placa.

Opción #1: deje que los alumnos practiquen la soldadura a tope y los pasos de ranurado.



Copia del alumno

nombre:			
Fecha:			

Evaluar la calidad de la ranura

o profunda	

incha

Revisar las evaluaciones de los alumnos y conclusiones

A medida que los alumnos terminen el ranurado, pídales que evalúen su trabajo. Los alumnos deberán ser capaces de evaluar las ranuras hechas y usar los comentarios del instructor en cuanto a lo que hicieron bien o mal.

Al concluir esta clase, pregunte a los alumnos:

- ¿hay alguna pregunta acerca de los materiales tratados hoy?
- ¿alguna información inesperada o diferente a la conocida?

Evaluación de las prácticas finales y calificación del curso

A medida que los alumnos terminen la última actividad de ranurado, hable con cada uno por separado para analizar sus cortes, las fichas de evaluación, hacerle recomendaciones y darle soluciones individuales.

Por cada alumno, tendrá muestras de corte de las siguientes actividades:

1.	Corte a pulso	20%
2.	Corte con plantilla	20%
3.	Perforación de orificios	20%
4.	Ranurado de preparación para soldeo	20%
5.	Ranurado de remoción de soldadura	20%

Analice con los alumnos estos 5 cortes y las fichas de evaluación de cada uno. Se recomienda dar una retroalimentación verbal al aula y, después, analizar los cortes más en detalle al terminar la clase, cuando tenga más tiempo para dar notas "prácticas" a cada uno. Recuerde que no deberá calificar sobre la base de la calidad de corte final, sino la aptitud de los alumnos para entender lo que hicieron mal y bien y expresarlo en las fichas de evaluación.

Para calcular las notas finales de este curso se recomienda usar estos parámetros:

Nota en el examen teórico	50%
Nota en los cortes prácticos	50%