

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
CONSEJO DE EDUCACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL

EXP. 6784/15

Res. 2208/15

ACTA N° 38, de fecha 29 de diciembre de 2015.

VISTO: Las Capacitaciones Profesionales de Soldadura y Ensayos I y II elevados por el Programa de Planeamiento Educativo para su consideración;

RESULTANDO: I) que la citada propuesta fue elaborada conjuntamente con la División de Capacitación y Acreditación de Saberes y la Inspección de Mecánica General;

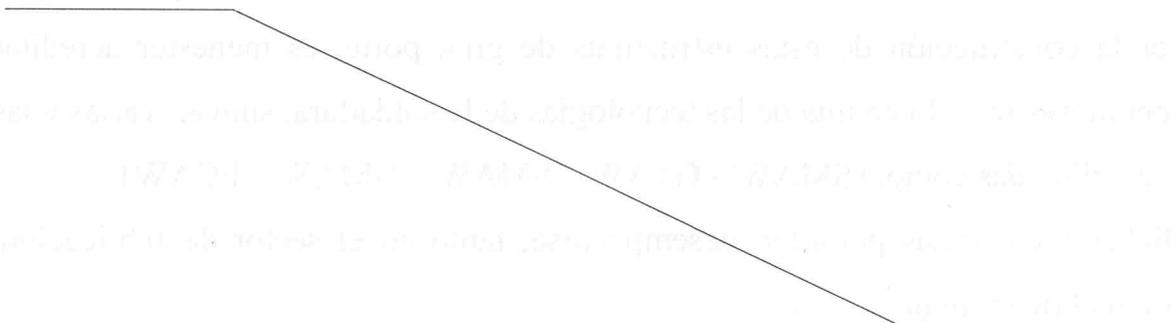
II) que la Dirección de la Mesa Permanente de la Asamblea Técnico Docente avala las citadas Capacitaciones;

CONSIDERANDO: que este Consejo estima conveniente aprobar las Capacitaciones Profesionales de Soldadura y Ensayos I y II que lucen de fs. 2 a 31;

ATENTO: a lo expuesto;

EL CONSEJO DE EDUCACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL POR UNANIMIDAD (TRES EN TRES), RESUELVE:

1) Aprobar las Capacitaciones Profesionales de Soldadura y Ensayos I y II que a continuación se detallan:



## ESQUEMA DE DISEÑO CURRICULAR

Identificación	Código SIPE	DESCRIPCIÓN			
Tipo de Curso	058	CAPACITACIÓN PROFESIONAL INICIAL			
Orientación	96A	Soldadura y Ensayos			
Sector	310	Metal - Mecánica			
Modalidad	PRESENCIAL				
Perfil de Ingreso	EDUCACIÓN PRIMARIA COMPLETA, 15 años				
Duración	Horas totales:	Horas semanales:		Semanas:	
	98	20		5	
Perfil de Egreso	<p>Las competencias adquiridas en este Curso le permitirán al Egresado:</p> <p>Aplicar el procedimiento más apropiado que permita realizar soldaduras con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) y proyecciones térmicas con arco, según lo especificado.</p> <p>Definir los procesos de soldadura con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) y de proyección térmica con arco, determinando fases, operaciones, equipos, útiles, etc., atendiendo a criterios económicos y de Calidad, cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.</p> <p>Soldar con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) chapas, perfiles y tubos de diferentes materiales.</p> <p>Proyectar diferentes materiales metálicos y no metálicos, cumpliendo las especificaciones y normas técnicas y de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.</p>				
Créditos Educativos y Certificación	Certificado	Capacitación Profesional Inicial en Soldadura y Ensayos			
Nº Resolución del CETP	Fecha de presentación:	Exp. Nº 6784/15	Res. Nº 2208/15	Acta Nº 38	Fecha 29/12/15

### 1- FUNDAMENTACIÓN.

En la última década se ha experimentado un crecimiento vertiginoso industrial, en sectores agroindustriales, laboratorios y procesamiento de productos, semi elaborados y elaborados; esas inversiones traen de la mano, la fabricación y montaje de instalaciones industriales con estructuras de acero de uniones permanentes (soldadura).

Por la construcción de estas estructuras de gran porte, es menester acreditar operadores no solo en una de las tecnologías de la soldadura, sino en varias y las más utilizadas como: (SMAW – GTAW – SMAW – GMAW – FCAW).

Dichas tecnologías permiten desempeñarse, tanto en el sector de fabricación, como el de montaje in-situ.

## 2- OBJETIVOS.

- Aplicar el proceso operativo para la realización de soldaduras con procedimiento de arco eléctrico con hilo continuo y gas de protección para la unión de chapas, perfiles y tubos de estructuras metálicas ligeras conforme a las especificaciones técnicas.
- Aplicar el procedimiento más apropiado que permita realizar soldaduras con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) y proyecciones térmicas con arco, según lo especificado.
- Definir los procesos de soldadura con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) y de proyección térmica con arco, determinando fases, operaciones, equipos, útiles. etc., atendiendo a criterios económicos y de Calidad, cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.
- Soldar con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) chapas, perfiles y tubos de diferentes materiales.
- Proyectar diferentes materiales metálicos y no metálicos, cumpliendo las especificaciones y normas técnicas y de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

## 3- PERFIL DE EGRESO.

Las competencias adquiridas en este Curso le permitirán al Egresado:

- Aplicar el procedimiento más apropiado que permita realizar soldaduras con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) y proyecciones térmicas con arco, según lo especificado.
- Definir los procesos de soldadura con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) y de proyección térmica con arco, determinando fases,

operaciones, equipos, útiles. etc., atendiendo a criterios económicos y de Calidad, cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

- Soldar con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) chapas, perfiles y tubos de diferentes materiales.

- Proyectar diferentes materiales metálicos y no metálicos, cumpliendo las especificaciones y normas técnicas y de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

Identificación	Código SIPE	DESCRIPCIÓN			
Tipo de Curso	058	CAPACITACIÓN PROFESIONAL INICIAL			
Orientación	96A	Soldadura y Ensayos			
Sector	310	Metal - Mecánica			
Área de Asignatura	702	Procesos Metalúrgicos y propiedades de los materiales involucrados en la soldadura.			
Asignatura	34181	Procesos Metalúrgicos			
Modalidad	PRESENCIAL				
Perfil de Ingreso	EDUCACIÓN PRIMARIA COMPLETA, 15 años				
Duración	Horas totales:	Horas semanales:	Semanas:		
	56	20	3		
Perfil de Egreso	Las competencias adquiridas en este Curso le permitirán al Egresado: El alumno será capaz de soldar estructuras en acero con electrodo revestido y realizar ensayos primarios de estado de la soldadura. Posiciones 1F; 2F; 3F y 4F.				
Créditos Educativos y Certificación	Certificado	Capacitación Profesional Inicial en Soldadura y Ensayos			
Nº Resolución del CETP	Fecha de presentación:	Exp. Nº 6784/15	Res. Nº 2208/15	Acta Nº 38	Fecha 29/12/15

Nota:

SIPE: Sistema Informatizado de Planillado Escolar – Programa Planeamiento Educativo, Área Programación de Cursos y Divulgación de la Oferta.

## 1- FUNDAMENTACIÓN.

Para acercarse a conocer los procesos involucrados tras la realización de una

soldadura, primero es necesario comprender sus principios metalúrgicos básicos. Es importante para el soldador conocer las características básicas de los metales que va a soldar. El éxito o fracaso de la soldadura dependerá tanto de la habilidad del soldador como de los conocimientos sobre los metales que va a unir.

De igual manera deben conocer los distintos equipos utilizados en cada uno de los procesos de soldadura, los de uso más frecuente en nuestro mercado y las posiciones estandarizadas de soldadura, las cuales se usarán luego para la demostración de habilidad por parte del soldador.

Conjuntamente con esto al manipular los metales los sometemos a esfuerzos, por tanto estos sufren alteraciones, se deforman, pudiendo llegar a la rotura. Todos los materiales tienen dos características físicas inherentes: la resistencia a la rotura y la deformabilidad. Los soldadores deben conocer estas propiedades de los materiales y de los metales en particular, a los efectos del mejor uso de los mismos y poder realizar adecuadamente las uniones soldadas.

Las estructuras metálicas, cañerías, recipientes a presión, etc., deben ser vistos como “sólidos deformables”, es decir que cambian de forma al actuar fuerzas sobre ellos (básicamente cargas y presiones). Esto hace importante conocer los conceptos de tensión y deformación, que se entiende deben ser bien manejados por los soldadores.

Con estos elementos un soldador podrá valorar las deformaciones que podría provocar su actuación sobre los metales en particular en una estructura a fabricar o reformar, podrá ser conciente de las tensiones residuales que dicha estructura almacena y como estas están íntimamente relacionadas con las deformaciones resultantes.

A partir de estos conceptos, más los de ductilidad y soldabilidad, surgen los

ensayos mecánicos como herramienta de gran utilidad para determinar las características resistentes de una unión soldada.

En la práctica profesional la determinación de la efectividad de un procedimiento de soldadura se realiza a través de la calificación del procedimiento, para lo cual es necesario realizar uno o varios ensayos mecánicos a probetas soldadas. De la misma manera la habilidad de los soldadores puede ser medida a través de ensayos mecánicos.

## 2- OBJETIVOS.

1. Conocer el concepto de soldabilidad en sus tres variantes: operativa, metalúrgica y constructiva.
2. Conocer lo referente a los tratamientos térmicos en los metales.
3. Identificar los equipos de soldadura en función de la fuente de calor utilizada para la fusión de los metales a soldar: combustión de gases, arco eléctrico, otros métodos.
4. Comprender los conceptos básicos de elasticidad y resistencia de materiales.
5. Comprender la relación entre las tensiones y las deformaciones.
6. Conocer los métodos de medida de las deformaciones y tensiones.
7. Describir los tipos más utilizados de ensayos mecánicos.

## 3- PERFIL DE EGRESO.

El alumno será capaz de soldar estructuras en acero con electrodo revestido y realizar ensayos primarios de estado de la soldadura.

Posiciones 1F; 2F; 3F y 4F.

## 4- CONTENIDOS.

### Unidad 1: Soldabilidad (8 h).

1. Definición de Soldabilidad.
2. Tipos de Soldabilidad.

2.1 Operativa.

2.2 Metalúrgica.

2.3 Constructiva.

3. Definición de Soldar/Soldadura.

3.1 Soldadura y fundición.

4. Definición de tratamiento Térmico.

4.1 Tratamientos Térmicos de los Metales Base y de las Soldaduras, en particular de los Aceros.

4.2 Clasificación de los tratamientos Térmicos.

4.3 Influencia de la velocidad de enfriamiento, curvas.

5. Condiciones para obtener una buena Soldadura.

5.1 Tratamientos Térmicos y evitar contacto con gases de la atmósfera.

Unidad 2: Depósito de Cordones en la Soldadura (14 h).

1. Tipos y posición de las Soldaduras.

1.1 Unión a tope, en ángulo, a solape.

1.2 Posiciones para realizar Soldaduras.

2. Zona afectada térmicamente.

2.1 Temperaturas de fusión de Metales, en particular del Acero.

2.2 Transformaciones en el Metal Base adyacente al cordón de Soldadura.

3. Protección del Arco Eléctrico.

3.1 Motivos que obligan a proteger el Arco Eléctrico de las Soldaduras.

3.2 Variaciones de la protección del Arco en función de los diferentes procesos de Soldadura utilizados: OFW, SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, SAW, etc.

Unidad 3: Fundamentos de Resistencia de Materiales (20 h).

1. Conceptos básicos.

1.1 Principios de resistencia de materiales: sólido elástico, concepto de tensión,

elasticidad.

2. Tensiones y deformaciones.

2.1 Relación entre tensiones y deformaciones, Ley de Hooke.

2.2 Diversos tipos de tensiones: tracción, compresión, flexión, corte, torsión.

3. Esfuerzos combinados.

3.1 Principio de superposición de las tensiones.

4. Concentración de tensiones.

4.1 Efecto de los concentradores de tensión.

4.2 Fatiga, definición y su relación con los concentradores de tensión.

5. Ejemplos de tensiones en estructuras y elementos sometidos a cargas varias.

5.1 Vigas (simplemente apoyadas, empotradas, etc.), cañerías, recipientes, etc.

Unidad 4: Fundamentos de los Ensayos Mecánicos (12 h).

1. Propiedades de los Metales.

1.1 Propiedades físicas: densidad, punto de fusión, calor específico, conductividad térmica y eléctrica.

1.2 Propiedades mecánicas: dureza, resistencia, tenacidad.

1.3 Propiedades químicas: resistencia a la corrosión.

2. Ensayos mecánicos para determinar las propiedades mecánicas.

2.1 Ensayo de tracción: fluencia, resistencia última, módulo de elasticidad.

2.2 Ensayo de dureza: Brinell, Vickers, Rockwell, microdurezas.

2.3 Ensayo de plegado.

2.4 Ensayo de tenacidad a la rotura con entalla: Charpy.

2.5 Otros ensayos: fatiga y creep (fluencia plástica a alta temperatura).

5- PROPUESTA METODOLÓGICA.

El desarrollo de las Unidades de contenidos se basará en la participación y motivación del alumno mediante técnicas pedagógicas que permitan la

asimilación y aplicación de los conceptos teóricos en situaciones prácticas de las Empresas Metalúrgicas, tanto en talleres como en obra.

Se utilizarán ayudas audiovisuales que permitan identificar los distintos conceptos que constituyen la Asignatura.

Se utilizará una metodología global, con visión holística, debido a la necesaria inclusión de todas las temáticas citadas en esta propuesta.

#### 6- EVALUACIÓN.

La evaluación será sistemática, permanente y formativa, con el fin de permitir una inmediata retroalimentación durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Periódicamente se deberán realizar evaluaciones individuales, poniendo énfasis en el alcance de los objetivos propuestos.

La evaluación final será escrita u oral eliminatoria compuesta sobre un número de preguntas.

Calificación mínima para aprobar 7 en la escala de 1 a 12.

#### 7- MATERIALES Y EQUIPAMIENTO.

70 Discos de corte de 4 1/2" bimetál (acero al carbono e inoxidable).

70 Discos de desbaste de 4 1/2" bimetál.

50 Discos de desbaste de 7" bimetál .

20 Cepillos de alambre de mano.

35 Pares de guantes puño largo, rojo, verdes o naranja (excluyente).

30 Pares de guantes de vaqueta para GTAW (TIG), de textura suave (excluyente).

Argonista.

20 Delantales de cuero.

50 Vidrios para soldar con filtro N°10.

50 Vidrios para soldar con filtro N°11.

- 10 Marcadores Blancos para chapa.
- Busas de Cerámica para Equipo de 6,7 y 8 (15 de cada una).
- Mandriles porta tungsteno de 2.4.
- 5 Cajas de varillas de tungsteno de 2.4 punta roja .
- 100 Vidrios claros para careta de soldar de 50x110 mm( medida obligatoria).
- E 7018 diámetro 5/32", 4 mm 100 Kg.
- E 7018 diámetro 1/8", 3,25 mm 100 Kg.
- E 7018 diámetro 3/32", 2,5 mm 100 Kg.
- ER 70-S3 (GTAW) 2,4 mm 100 Kg.
- ER 308L (GTAW) 1,6 10Kg.
- ER 308L (GTAW) 2,4 mm 10 Kg.
- 50 Planchas de acero al carbono ASTM A 36 de 1/2"x 350 mm x 125 mm .
- 80 Planchas de acero al carbono ASTM A 36 3/8"x 350 mm x 125 mm.
- 50 Planchas de acero al carbono ASTN A 36 3/16"x 350 mm x 125 mm.
- Equipos de soldadura TIG. completo.
- Equipo de soldadura MIG - MAG completo.
- Equipo de corte por plasma completo.
- Equipo de oxicorte, completo.
- 1 Equipos de corte de soldadura oxi – gas, completo: con tubos y garrafa 45 kilos, reguladores correspondientes, picos de corte específicos y accesorios para corte.
- 2 Equipos de corte por plasma espesor mínimo 1/2", con sus respectivos accesorios.
- 2 Recargas de oxígeno x 7,5 mts. Cúbicos.
- 6 Electrodo para corte plasma.
- 4 Recargas de GLP x 45 kilos.



- 1 Compresor de aire de 3 ½ “ HP.
  - 16 Equipos de protección personal, delantales de cuero, guantes de cuero, zapatos de seguridad, lentes.
  - 4 Amoladoras tangenciales de 4 ½” de diámetro.
  - 6 metros de planchuela de acero al carbono ½ “ x 5”.
  - 6 metros de planchuela de acero al carbono 1/4 “ x 5”.
  - 6 metros de caño de acero al carbono 4”, Cédula 40.
  - 80 Kg. Alambre para soldar aceros al carbono con equipo MIG – MAG ER 70 S –6; diámetro 0,8 mm.
  - 48 Metros cúbicos de Recarga para Cilindros mezcla Argón-Dióxido de Carbono. 80 /20 %.
  - 4 Equipos de soldadura Mig – Mag de 300 amperios o en su defecto rectificadas AC – DC potencia de trabajo 300 Amp. Con accesorios correspondientes para realizar soldaduras GMAW – FCAW.
  - 60 Kg. Alambre tubular E70 T5.
  - 4 Fluxímetros para mezcla Dióxido – Argon.
  - 15 Caretas basculante para soldadura por arco eléctrico con filtros inactivos N° 11 y cristal transparente.
  - 10 Discos de desbaste de 4 ½” para acero al carbono.
  - 10 Discos de corte de 4 ½” para acero al carbono.
  - 5 Cepillos de alambre.
  - 10 Lentes de protección ocular para soldadura con autógena y para utilizar en el plasma.
- 8- BIBLIOGRAFÍA.
- Introducción a la Metalurgia Física Sydney Avner Ed. Mc. Graw Hill.
  - Resistencia de materiales (varios autores) Timoshenko, Feodosiev, Pisarenko.

- ASM, Mechanical testing and evaluation.
- AWS D1.1 Structural welding code – steel.
- API 1104, Welding of pipelines and related facilities.
- ASME BPVC, sección IX, Welding and brazing qualifications.
- Reglas para la construcción y clasificación de buques de acero de ABS (American Bureau of Shipping).

Identificación	Código SIPE	DESCRIPCIÓN			
Tipo de Curso	058	CAPACITACIÓN PROFESIONAL INICIAL			
Orientación	96A	Soldadura y Ensayos			
Sector	310	Metal - Mecánica			
Área de Asignatura	679	Procesos de Soldadura y Ensayos			
Asignatura	07871	Conceptos de Calidad y Normalización aplicados a Construcciones Soldadas			
Modalidad	PRESENCIAL				
Perfil de Ingreso	EDUCACIÓN PRIMARIA COMPLETA. 15 años				
Duración	Horas totales:	Horas semanales:		Semanas:	
	42	20		2	
Perfil de Egreso	Las competencias adquiridas en este Curso le permitirán al Egresado: Ser riguroso con la aplicación de los procedimientos de las normas técnicas actuales y vigentes AWS. API. EN. ASME V.				
Créditos Educativos y Certificación	Certificado	Capacitación Profesional Inicial en Soldadura y Ensayos			
Nº Resolución del CETP	Fecha de presentación:	Exp. Nº 6784/15	Res. Nº 2208/15	Acta Nº 38	Fecha 29/12/15

## 1- FUNDAMENTACIÓN.

A partir de la terminación de la 2da. Guerra Mundial, fundamentalmente en la década de los 50s, se produjo una evolución en el enfoque de la calidad en la producción de bienes y gestión de servicios, apareciendo las definiciones de calidad que prácticamente se mantienen al día de hoy.

Los bienes que se producen/fabrican deben satisfacer los requisitos solicitados

minimizando los costos.

En particular a nivel de bienes soldados (recipientes, calderas, cañerías, estructuras civiles de acero, etc.) que los mismos no satisfagan los requisitos estipulados estará dado por la ocurrencia de defectos, los cuales generarán pérdidas económicas (no solamente por rotura del bien defectuoso sino de otros bienes próximos y es consecuente lucro cesante) y posibles pérdidas humanas.

Los conceptos de la calidad han ido evolucionando y hoy día se han convertido en una disciplina aplicable a todos los procesos productivos. En estos procesos se involucra a las personas que intervienen en la producción de los bienes, comenzando por la dirección o gerencia llegando al personal operario de la empresa productora de los mismos.

En bienes soldados la gestión de la calidad apunta a obtener soldaduras adecuadas a los requisitos, considerando el diseño, los materiales utilizados, los procedimientos de soldadura, los soldadores, los equipos utilizados para la producción, el control en cada etapa del proceso productivo y el control final de la soldadura.

La calidad se apoya en la normalización, que es el conjunto de normas y códigos de construcción que aseguran que una estructura o componente tendrá un nivel de calidad adecuado para una función específica.

En lo que hace a la soldadura específicamente, los soldadores deben visualizar que las normas y códigos son una ayuda para lograr que sus soldaduras tengan la resistencia adecuada a cada servicio y no deben ver a las normas como obstáculos innecesarios.

En este punto la ética del oficio/profesión de soldador deberá ser permanentemente puesta en evidencia por los docentes para que sea asimilada por los alumnos, futuros soldadores industriales, cuyo trabajo es de elevada

responsabilidad.

## 2- OBJETIVOS.

1. Identificar los conceptos y definiciones relacionados con calidad.
2. Señalar los objetivos de la implantación de un sistema de calidad.
3. Conocer las diferentes fases de aplicación del control de calidad en un proceso de fabricación con soldadura.
4. Comprender la aplicación de los ensayos destructivos.
5. Conocer el fundamento de la existencia de normas y códigos de construcciones en general y soldadas en particular.
6. Acercamiento a los contenidos de normas específicas para construcciones soldadas: AWS, ASME, API, EN, IACS, etc.

## 3- PERFIL DE EGRESO.

Las competencias adquiridas en este Curso le permitirán al Egresado: Ser riguroso con la aplicación de los procedimientos de las normas técnicas actuales y vigentes AWS. API. EN. ASME V.

## 4- CONTENIDOS.

### Unidad 1: Conceptos generales relacionados con la Calidad (6 h).

1. Definiciones de calidad.
2. Definiciones de conceptos relacionados con calidad.
3. Beneficios que produce la calidad.
4. Normas: las de calidad y las de fabricación del bien.
5. Los costos de la calidad y de la no calidad (de la ausencia de calidad).
6. Implantación de un sistema de calidad.
  - 6.1 Control de los procesos.
  - 6.2 Inspección y Ensayos.
  - 6.3 Equipos de Inspección y Ensayo.

## 6.4 Auditorías de la calidad.

### Unidad 2: Conceptos de Control de calidad durante la fabricación (6 h).

1. Definición y objetivos de un programa de control de calidad de uniones Soldadas.
2. Fases del programa de calidad.
  - 2.1 Formación y entrenamiento del personal.
  - 2.2 Control de los suministros (materias primas).
  - 2.3 Control del equipo de mediciones y de ensayos.
  - 2.4 Control del proceso de fabricación.
  - 2.5 Control de las desviaciones.
  - 2.6 Control de costos.
  - 2.7 El Inspector de Soldadura: características personales, cometidos y funciones.

### Unidad 3: Aplicación de Ensayos destructivos para garantizar la calidad de las Soldaduras (10 h).

1. Necesidad de los Ensayos destructivos (mecánicos) y repaso de los mismos aplicándolos a las Soldaduras.
2. Repaso de las propiedades mecánicas de los Metales.
3. Repaso de los Ensayos destructivos que permiten conocer dichas propiedades mecánicas.
4. Aplicación de los Ensayos Mecánicos a las Soldaduras y Metales Base.

### Unidad 4: Conocimiento de Normas (20 h).

1. Fundamentos de la existencia de normas y códigos.
2. Normas específicas relacionadas con las Soldaduras.
  - 2.1 AWS (American Welding Society).
  - 2.2 BPVC (Boiler and Pressure Vessel Code) de ASME (American Society of

Mechanical Engineers).

2.3 API (American Petroleum Institute).

2.4 IACS (International Association of Classification Societies).

2.5 EN (Normas Europeas).

3. La ética del soldador.

#### 5- PROPUESTA METODOLÓGICA.

El desarrollo de las Unidades de contenidos se basará en la participación y motivación del alumno mediante técnicas pedagógicas que permitan la asimilación y aplicación de los conceptos teóricos en situaciones prácticas de las empresas metalúrgicas, tanto en talleres como en obra.

Se utilizarán ayudas audiovisuales que permitan identificar los distintos conceptos que constituyen la Asignatura.

Se utilizará una metodología global, con visión holística, debido a la necesaria inclusión de todas las temáticas citadas en esta propuesta.

#### 6- EVALUACIÓN.

La evaluación será sistemática, permanente y formativa, con el fin de permitir una inmediata retroalimentación durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Periódicamente se deberán realizar evaluaciones individuales, poniendo énfasis en el alcance de los objetivos propuestos.

La evaluación final será una evaluación escrita u oral eliminatoria compuesta sobre un número de preguntas.

Calificación mínima para aprobar 7 en la escala de 1 a 12.

#### 7- MATERIALES Y EQUIPAMIENTO.

Equipo de compresión, tracción.

Equipo de torsión.

Equipamiento END. Partículas magnetisables, líquidos penetrantes.

Equipo de rayos x portátil.

Equipo de ultrasonido.

## 8- BIBLIOGRAFÍA.

- ASME V, NONDESTRUCTIVE EXAMINATION.
- AWS D1.1 STRUCTURAL WELDING CODE – STEEL.
- API 1104, WELDING OF PIPELINES AND RELATED FACILITIES.
- ASME BPVC, IX SECTION, WELDING AND BRAZING QUALIFICATIONS.
- REGLAS DE CONSTRUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE BUQUES DE ACERO DE ABS (AMERICAN BUREAU OF SHIPPING).

## ESQUEMA DE DISEÑO CURRICULAR

Identificación	Código SIPE	DESCRIPCIÓN			
Tipo de Curso	059	CAPACITACIÓN PROFUNDIZACIÓN PROFESIONAL			
Orientación	96B	Soldadura y Ensayos I			
Sector	310	Metal - Mecánica			
Área de Asignatura	679	Soldaduras Especiales			
Asignatura	34182	Profundización I en preparación de Probetas y Taller de Soldadura, en un medio ambiente seguro			
Modalidad	PRESENCIAL				
Perfil de Ingreso	Haber realizado y aprobado la Capacitación Profesional Inicial en Soldadura y Ensayos				
Duración	Horas totales:	Horas semanales:	Semanas:		
	266	20	13		
Perfil de Egreso	Las competencias adquiridas en este Curso le permitirán al Egresado: El alumno será capaz de soldar estructuras en acero con electrodo revestido y electrodo continuo, realizando ensayos primarios del estado de la soldadura. Posiciones y uniones biseladas: 1G; 2G; 3G; y 4G.				
Créditos Educativos y Certificación	Certificado	Capacitación Profundización Profesional en Soldadura y Ensayos I			
Nº Resolución del CETP	Fecha de presentación:	Exp. Nº 6784/15	Res. Nº 2208/15	Acta Nº 38	Fecha 29/12/15

Nota:

SIPE: Sistema Informatizado de Planillado Escolar – Programa Planeamiento Educativo, Área Programación de Cursos y Divulgación de la Oferta.

## 1- FUNDAMENTACIÓN.

El objetivo de esta capacitación es avanzar en la formación de soldadores que luego sean capaces de insertarse al mercado laboral como soldadores hábiles y calificados los cuales irán mejorando su técnica en la práctica profesional, en la fabricación de recipientes a presión, de calderas o de prefabricado de cañerías, o en cualquier obra de construcción/montaje de plantas industriales o de estructuras civiles de acero.

Esta capacitación se realiza apuntando a los cuatro procesos más utilizados en nuestro país: electrodo revestido (SMAW), argón/TIG (GTAW), semiautomática con alambre macizo/MIG - MAG (GMAW) y semiautomática con alambre tubular (FCAW).

Se trabajará con los distintos procesos de soldadura y dificultades que imponen las diferentes posiciones de soldadura y formas de las piezas a soldar. Se trabajará en aceros al carbono y en aceros inoxidable austeníticos (por ser los materiales más utilizados en nuestro país a nivel de la soldadura industrial masiva).

Para lograr este objetivo se requiere de una práctica de taller intensiva. La experiencia internacional que se conoce permite afirmar que hay buenas posibilidades de concretar la formación de soldadores en los cuatro procesos antedichos con la cantidad de horas establecidas para la presente capacitación.

Se es conciente desde el inicio que el oficio / profesión de soldador exige cualidades motrices complejas y finas habilidades de coordinación visual y manual. Por tanto no es posible asegurar un 100% de efectividad en la formación de soldadores aptos para aprobar cualquier calificación en cualquiera de los procesos en cualquier posición.

Para poder realizar los trabajos de soldadura es necesario conocer los

fundamentos y la metodología para la preparación de los elementos a ser soldados. En su vida profesional los soldadores, seguramente, se enfrentarán con trabajos en donde no solamente deberán ejecutar las soldaduras sino también deberán preparar las juntas a soldar.

Es de fundamental importancia para lograr soldaduras sanas y en condiciones la preparación de la junta: los bordes, la separación entre las dos partes, la limpieza superficial. Entonces si la junta no está bien preparada será el soldador quien la deberá corregir o quien deberá dar instrucciones correctas al encargado de preparar la junta para que la misma quede apta para ser soldada.

Además durante la ejecución de una soldadura a tope es habitual realizar el saneado (descarne, repelado y limpieza) de la raíz cuando se tiene acceso por ambos lados, así como del interior del cordón luego que algún ensayo no destructivo volumétrico (radiografía o detección de fallas por ultrasonido) revele la existencia de defectos internos que deban ser removidos. Estos saneados de cordones ya depositados también se realizan con los equipos que sirven para preparar los bordes, los biseles.

Por consiguiente los soldadores deberán capacitarse en la teoría y fundamentalmente en la práctica de la preparación de los bordes, manejando correctamente las herramientas de las cuales dispondrá en el taller o en obra: amoladora con disco de corte, amoladora con disco de desbaste, turbinas con piedras de copa, cortadora oxigas, cortadora por plasma, cortadora por arco y aire (arc - air), etc.

Dentro de las actividades mencionadas de soldadura y desbaste intervienen una gran cantidad de variables a tener en cuenta a la hora de planificar la seguridad de las operaciones.

Por lo tanto el conocimiento de los riesgos que conllevan las actividades de

corte y soldadura es esencial para que los soldadores logren mitigarlos mejorando así el ambiente laboral en que deben desempeñarse.

## 2- OBJETIVOS.

- Adquirir los conocimientos teóricos de los procesos de corte y desbaste para la preparación de los bordes de las juntas, para los diversos tipos de metales que se podrán encontrar en la práctica, pero centrándose en los aceros al carbono y en los aceros inoxidable.
- Adquirir la habilidad para cortar y preparar los bordes de las uniones a soldar, siguiendo las indicaciones del procedimiento de soldadura, tanto para aceros al carbono como para aceros inoxidables.
- Preparar una parte de los materiales (planchas y caños, de acero al carbono y acero inoxidable austenítico) que los propios alumnos deberán utilizar en el taller de procesos de soldadura.
- Adquirir la habilidad de soldar aceros inoxidables austeníticos con el proceso SMAW en todas las posiciones, en planchas y cañerías, con la calidad necesaria.
- Adquirir la habilidad de soldar aceros al carbono con el proceso GTAW en todas las posiciones, en planchas y cañerías, con la calidad necesaria.
- Establecer cuáles son los principales elementos de riesgo que integran las operaciones de soldadura.

## 3- PERFIL DE EGRESO.

El alumno será capaz de soldar estructuras en acero con electrodo revestido y electrodo continuo, realizando ensayos primarios del estado de la soldadura.

Posiciones y uniones biseladas: 1G; 2G; 3G; y 4G.

## 4- CONTENIDOS.

Unidad 1: Riesgos por los equipos en las operaciones de Soldadura (9 h).

1. Riesgos intrínsecos de los materiales y equipos empleados.

1.1 Riesgos de la manipulación de gases de protección.

1.2 Riesgos por contactos eléctricos.

Unidad 2: Riesgos de los agentes contaminantes producidos durante el corte y la Soldadura (12 h).

1. Agentes químicos producidos por la soldadura: humos y gases.

2. Agentes físicos producidos por la soldadura: radiaciones (ultravioletas e infrarrojas) y elevada temperatura de metales.

3. Otros agentes ajenos a la operación misma: ruido, radiaciones ionizantes, proyecciones de partículas incandescentes.

Unidad 3: Prácticas de taller de corte por plasma (21 h).

1. Corte de planchas de acero al carbono de diversos espesores.

2. Corte de planchas de acero inoxidable austenítico de diversos espesores.

3. Preparación de biseles con equipo de plasma, tanto para aceros al carbono como aceros inoxidables austeníticos.

Unidad 4: Introducción a prácticas de corte y desbaste utilizando amoladora (12h).

1. Corte de planchas y caños de acero al carbono.

2. Corte de planchas y caños de acero inoxidable austenítico

3. Desbaste y preparación de biseles de planchas y caños de acero al carbono.

4. Desbaste y preparación de biseles de planchas y caños de acero inoxidable austenítico.

Unidad 5: Prácticas de soldaduras a tope sin respaldo con bordes en v de planchas de acero al carbono con proceso gtaw (40 h).

1. Posición 3G ascendente con raíz y relleno de ER70 – S2.

2. Posición 2G con raíz y relleno de ER70 - S2.

3. Posición 4G con raíz y relleno de ER70 - S2.

Unidad 6: Prácticas de soldaduras a tope sin respaldo con bordes en v de caños de diámetro 6" de acero al carbono con raíz de proceso gtaw y relleno de proceso smaw (50 h).

1. Posición 1G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
2. Posición 2G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
3. Posición 5G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
4. Posición 6G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.

Unidad 7: Prácticas de soldaduras a tope sin respaldo con bordes en v de caños de diámetro 4" de acero al carbono con raíz de proceso gtaw y relleno de proceso smaw (40 h).

1. Posición 1G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
2. Posición 2G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
3. Posición 5G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
4. Posición 6G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.

Unidad 8: Prácticas de soldaduras a tope sin respaldo con bordes en v de caños de diámetro 2" de acero al carbono con raíz y relleno de proceso gtaw (50 h).

1. Posición 1G con raíz y relleno de ER70 - S2.
2. Posición 2G con raíz y relleno de ER70 - S2.
3. Posición 5G con raíz y relleno de ER70 - S2.
4. Posición 6G con raíz y relleno de ER70 - S2.

Unidad 9: prácticas de soldadura de planchas de acero inoxidable austenítico, a tope con respaldo y a filete, con proceso smaw (30 h).

1. Cordones rectos sobre planchas en posiciones 1G, 3G ascendente, 2G y 4G.
2. A tope con bordes en V en posiciones 1G, 3G ascendente, 2G y 4G.
3. Filetes en posiciones 1F, 3F ascendente, 2F y 4F.

## 5- PROPUESTA METODOLÓGICA.

El desarrollo de las diferentes Unidades Didácticas deberá basarse en la participación y motivación del alumno mediante técnicas pedagógicas y mediante la demostración práctica por parte de los docentes del taller de soldadura, que permitan la asimilación y aplicación de los conceptos vertidos por los mismos en situaciones reales de las empresas metalúrgicas, tanto en talleres como en obra.

Dado que el oficio/profesión de soldador exige cualidades motrices complejas, y finas habilidades de coordinación visual y manual, no será posible asegurar que los alumnos avancen todos a un mismo ritmo, por lo que no podrá asegurarse que todos los alumnos culminen con todo el programa de la presente asignatura (esto es, con todos los procesos, en todas las posiciones, en planchas y caños, de acero al carbono).

## 6- EVALUACIÓN.

La evaluación deberá ser sistemática, permanente y formativa, con el fin de permitir una inmediata retroalimentación durante los proceso enseñanza y aprendizaje.

Periódicamente se deberán realizar evaluaciones individuales, poniendo énfasis en el alcance de los objetivos propuestos para cada unidad.

### EVALUACIÓN FINAL.

Se evaluarán visualmente las probetas soldadas en cada nivel de avance alcanzado por cada alumno. Los docentes del taller deberán presenciar la soldadura de las probetas para asegurarse que el tiempo empleado es el adecuado y que la limpieza a lo largo de la ejecución de las soldaduras es realizada de una forma aceptable y suficiente de acuerdo con las prácticas comunes de la industria.

El resultado de la evaluación visual, el tiempo empleado en ejecutar la probeta, y la forma en que se ha realizado la limpieza en todas las etapas, dará la aprobación o la reprobación de cada probeta, en cada procedimiento de soldadura y en cada posición.

Cada alumno recibirá la información de la aprobación final de sus calificaciones de soldadura (procedimientos y posiciones).

#### 7- MATERIALES Y EQUIPAMIENTO.

70 Discos de corte de 4 1/2" bimetálico (acero al carbono e inoxidables).

70 Discos de desbaste de 4 1/2" bimetálico.

50 Discos de desbaste de 7" bimetálico .

20 Cepillos de alambre de mano.

35 Pares de guantes puño largo, rojo, verdes o naranja (excluyente) .

30 Pares de guantes de vaqueta para GTAW (TIG), de textura suave (excluyente).

Argonista.

20 Delantales de cuero.

50 Vidrios para soldar con filtro N°10.

50 Vidrios para soldar con filtro N°11.

10 Marcadores Blancos para chapa.

Busas de Cerámica para Equipo de 6,7 y 8 ,15 de cada una.

Mandriles porta tungsteno de 2.4.

5 Cajas de varillas de tungsteno de 2.4 punta roja.

100 Vidrios claros para careta de soldar de 50x110 mm (medida obligatoria).

100 Kg. E 7018 diámetro 5/32", 4 mm.

100 Kg. E 7018 diámetro 1/8", 3,25 mm.

100 Kg. E 7018 diámetro 3/32", 2,5 mm.

- 100 Kg. ER 70 - S3 (GTAW) 2,4 mm.
- 10 Kg. ER 308L (GTAW) 1,6 .
- 10 Kg. ER 308L (GTAW) 2,4 mm.
- 50 Planchas de acero al carbono ASTM A 36 de ½”x 350 mm x 125 mm.
- 80 Planchas de acero al carbono ASTM A 36 3/8”x 350 mm x 125 mm.
- 50 Planchas de acero al carbono ASTN A 36 3/16”x 350 mm x 125 mm.
- Equipos de soldadura TIG. completo.
- Equipo de soldadura MIG - MAG completo.
- Equipo de corte por plasma completo.
- Equipo de oxicorte, completo.
- 1 Equipos de corte de soldadura oxi – gas, completo: con tubos y garrafa 45 kilos, reguladores correspondientes, picos de corte específicos y accesorios para corte.
- 2 Equipos de corte por plasma espesor mínimo ½”, con sus respectivos accesorios.
- 2 Recargas de oxígeno x 7,5 mts. Cúbicos.
- 6 Electrodo para corte plasma.
- 4 Recargas de GLP x 45 kilos.
- 1 Compresor de aire de 3 ½ “ HP.
- 16 Equipos de protección personal, delantales de cuero, guantes de cuero, zapatos de seguridad, lentes.
- 4 Amoladoras tangenciales de 4 ½” de diámetro.
- 6 metros de planchuela de acero al carbono ½ “ x 5”.
- 6 metros de planchuela de acero al carbono 1/4 “ x 5”.
- 6 metros de caño de acero al carbono 4”, Cédula 40.
- 80 Kg. Alambre para soldar aceros al carbono con equipo MIG – MAG ER 70 S

-6; diámetro 0,8 mm.

48 metros cúbicos de Recarga para Cilindros mezcla Argón - Dióxido de Carbono. 80 /20 %.

4 equipos de soldadura Mig – Mag de 300 amperios o en su defecto rectificadores AC – DC potencia de trabajo 300 Amp. Con accesorios correspondientes para realizar soldaduras GMAW – FCAW.

60 Kg. Alambre tubular E70 T5.

4 Fluxímetros para mezcla Dióxido – Argon.

15 Caretas basculante para soldadura por arco eléctrico con filtros inactivos N° 11 y cristal transparente.

10 Discos de desbaste de 4 ½” para acero al carbono.

10 Discos de corte de 4 ½” para acero al carbono.

5 Cepillos de alambre.

10 Lentes de protección ocular para soldadura con autógena y para utilizar en el plasma.

Equipo de compresión, tracción.

Equipo de torsión.

Equipamiento END. Partículas magnetisables, líquidos penetrante.

Equipo de rayos x portátil.

Equipo de ultrasonido.

## 8- BIBLIOGRAFÍA.

- Introducción a la Metalurgia Física Sydney Avner Ed. Mc. Graw Hill.
- Resistencia de materiales (varios autores) Timoshenko, Feodosiev, Pisarenko.
- ASM, Mechanical testing and evaluation.
- AWS D1.1 Structural welding code – steel.
- API 1104, Welding of pipelines and related facilities.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay



JOSÉ ARTIGAS  
UNIÓN DE LOS PUEBLOS LIBRES  
BICENTENARIO.UY

- ASME BPVC, sección IX, Welding and brazing qualifications.
- Reglas para la construcción y clasificación de buques de acero de ABS (American Bureau of Shipping).
- Gere Mecánica de Materiales (6ª Edición/2006) Cengage.
- Larry Jeffus Manual de Soldadura GTAW (TIG) Paraninfo.
- Creus Solé Fiabilidad y Seguridad (2ª ED. 2005) Marcombo.
- Horwitz Soldadura, aplicaciones y prácticas Alfaomega Edición 1ª/1997.
- Gil Soldadura, Principios, Técnica y Equipos Ceac.
- Giachino Técnica y Práctica de la Soldadura Reverté Edición 1/1998.
- Bargueño Dibujo Técnico McGraw - Hill Edición: 1997.
- Spencer Dibujo Técnico Básico Edición 1/1973 Patria.
- Dorantes Dante Ciencia e Ingeniería de los Materiales.
- Saldarriga Juan Hidráulica de Tuberías.
- Rivas Introducción a la Soldadura Eléctrica.
- Gere James Mecánica de Materiales.
- Timings, R Tecnología de la Fabricación I.
- Timings, R Tecnología de la Fabricación II.
- Timings, R Tecnología de la Fabricación III.
- Ferrer Carlos, Amigo Vicente Tecnología de Materiales.
- Pitel Andrew, Singer Ferdinand Resistencia de Materiales.
- Ferrer Miquel, Macías José, Marimón Frederic Resistencia de Materiales Problemas Resueltos.
- Molera Pere Metales Resistentes a la Corrosión.
- Rodellar Adolfo Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Pola, Angel Gestión de Calidad.

## ESQUEMA DE DISEÑO CURRICULAR

Identificación	Código SIPE	DESCRIPCIÓN			
Tipo de Curso	059	CAPACITACIÓN PROFUNDIZACIÓN PROFESIONAL			
Orientación	96C	Soldadura y Ensayos II			
Sector	310	Metal - Mecánica			
Área de Asignatura	679	Soldaduras Especiales			
Asignatura	34183	Profundización II en Taller de Soldadura, en un medio ambiente seguro			
Modalidad	PRESENCIAL				
Perfil de Ingreso	Haber finalizado y aprobado la Capacitación Profundización Profesional en Soldadura y Ensayos I				
Duración	Horas totales:	Horas semanales:	Semanas:		
	260	20	13		
Perfil de Egreso	Las competencias adquiridas en este Curso le permitirán al Egresado: El alumno será capaz de soldar estructuras en acero con electrodo varilla y continuo, realizando ensayos primarios del estado de la soldadura, en Posiciones y uniones de tuberías: 1G, 2G, con rotación de tubería. 5G; 6G; Sin rotación de tubería.				
Créditos Educativos y Certificación	Certificado	Capacitación Profundización Profesional en Soldadura y Ensayos II			
Nº Resolución del CETP	Fecha de presentación:	Exp. Nº 6784/15	Res. Nº 2208/15	Acta Nº 38	Fecha 29/12/15

Nota:

SIPE: Sistema Informatizado de Planillado Escolar – Programa Planeamiento Educativo, Área Programación de Cursos y Divulgación de la Oferta.

### 1- FUNDAMENTACIÓN.

El objetivo de esta capacitación es avanzar en la formación de soldadores que luego sean capaces de insertarse al mercado laboral como soldadores hábiles y calificados los cuales irán mejorando su técnica en la práctica profesional, en la fabricación de recipientes a presión, de calderas o de prefabricado de cañerías, o en cualquier obra de construcción/montaje de plantas industriales o de estructuras civiles de acero.

Esta capacitación se realiza apuntando a los cuatro procesos más utilizados en nuestro país: electrodo revestido (SMAW), argón/TIG (GTAW), semiautomática con alambre macizo/MIG - MAG (GMAW) y semiautomática

con alambre tubular (FCAW).

Se trabajará con los distintos procesos de soldadura y dificultades que imponen las diferentes posiciones de soldadura y formas de las piezas a soldar. Se trabajará en aceros al carbono y en aceros inoxidable austeníticos (por ser los materiales más utilizados en nuestro país a nivel de la soldadura industrial masiva).

Para lograr este objetivo se requiere de una práctica de taller intensiva. La experiencia internacional que se conoce permite afirmar que hay buenas posibilidades de concretar la formación de soldadores en los cuatro procesos antedichos con la cantidad de horas establecidas para la presente capacitación.

Se es conciente desde el inicio que el oficio/profesión de soldador exige cualidades motrices complejas y finas habilidades de coordinación visual y manual. Por tanto no es posible asegurar un 100% de efectividad en la formación de soldadores aptos para aprobar cualquier calificación en cualquiera de los procesos en cualquier posición.

Para poder realizar los trabajos de soldadura es necesario conocer los fundamentos y la metodología para la preparación de los elementos a ser soldados. En su vida profesional los soldadores, seguramente, se enfrentarán con trabajos en donde no solamente deberán ejecutar las soldaduras sino también deberán preparar las juntas a soldar.

Es de fundamental importancia para lograr soldaduras sanas y en condiciones la preparación de la junta: los bordes, la separación entre las dos partes, la limpieza superficial. Entonces si la junta no está bien preparada será el soldador quien la deberá corregir o quien deberá dar instrucciones correctas al encargado de preparar la junta para que la misma quede apta para ser soldada.

Además durante la ejecución de una soldadura a tope es habitual realizar el

saneado (descarne, repelado y limpieza) de la raíz cuando se tiene acceso por ambos lados, así como del interior del cordón luego que algún ensayo no destructivo volumétrico (radiografía o detección de fallas por ultrasonido) revele la existencia de defectos internos que deban ser removidos. Estos saneados de cordones ya depositados también se realizan con los equipos que sirven para preparar los bordes, los biseles.

Por consiguiente los soldadores deberán capacitarse en la teoría y fundamentalmente en la práctica de la preparación de los bordes, manejando correctamente las herramientas de las cuales dispondrá en el taller o en obra: amoladora con disco de corte, amoladora con disco de desbaste, turbinas con piedras de copa, cortadora oxigas, cortadora por plasma, cortadora por arco y aire (arc - air), etc.

Dentro de las actividades mencionadas de soldadura y desbaste intervienen una gran cantidad de variables a tener en cuenta a la hora de planificar la seguridad de las operaciones.

Por consiguiente el conocimiento de los riesgos que conllevan las actividades de corte y soldadura es esencial para que los soldadores logren mitigarlos mejorando así el ambiente laboral en que deben desempeñarse.

## 2- OBJETIVOS.

Se profundizará la práctica de soldadura especialmente en estructuras en acero con electrodo varilla y continuo, realizando ensayos primarios del estado de la soldadura, en Posiciones 1G, 2G, con rotación de tubería; y 5G; 6G; sin rotación de tubería, con todas las exigencias normativas de calidad en la soldadura y medio ambientales.

## 3- PERFIL DE EGRESO.

El alumno será capaz de soldar estructuras en acero con electrodo varilla y

continuo, realizando ensayos primarios del estado de la soldadura, en Posiciones y uniones de tuberías:

1G, 2G, con rotación de tubería.

5G; 6G; Sin rotación de tubería.

#### 4- CONTENIDOS.

Unidad 1: Prácticas de soldaduras a tope sin respaldo con bordes en v de caños de diámetro 6” de acero al carbono con raíz de proceso gtaw y relleno de proceso smaw (50 h).

1. Posición 1G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
2. Posición 2G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
3. Posición 5G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
4. Posición 6G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.

Unidad 2: Prácticas de soldaduras a tope sin respaldo con bordes en v de caños de diámetro 4” de acero al carbono con raíz de proceso gtaw y relleno de proceso smaw (40 h).

1. Posición 1G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
2. Posición 2G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
3. Posición 5G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.
4. Posición 6G con raíz de ER70 - S2 y relleno de E7018.

Unidad 3: Prácticas de soldaduras a tope sin respaldo con bordes en v de caños de diámetro 2” de acero al carbono con raíz y relleno de proceso gtaw (50 h).

1. Posición 1G con raíz y relleno de ER70 - S2.
2. Posición 2G con raíz y relleno de ER70 - S2.
3. Posición 5G con raíz y relleno de ER70 - S2.
4. Posición 6G con raíz y relleno de ER70 - S2.

## 5- PROPUESTA METODOLÓGICA.

El desarrollo de las diferentes Unidades Didácticas deberá basarse en la participación y motivación del alumno mediante técnicas pedagógicas y mediante la demostración práctica por parte de los docentes del taller de soldadura, que permitan la asimilación y aplicación de los conceptos vertidos por los mismos en situaciones reales de las empresas metalúrgicas, tanto en talleres como en obra.

Dado que el oficio/profesión de soldador exige cualidades motrices complejas, y finas habilidades de coordinación visual y manual, no será posible asegurar que los alumnos avancen todos a un mismo ritmo, por lo que no podrá asegurarse que todos los alumnos culminen con todo el programa de la presente asignatura (esto es, con todos los procesos, en todas las posiciones, en caños, de acero al carbono).

## 6- EVALUACIÓN.

La evaluación deberá ser sistemática, permanente y formativa, con el fin de permitir una inmediata retroalimentación durante los proceso enseñanza y aprendizaje.

Periódicamente se deberán realizar evaluaciones individuales, poniendo énfasis en el alcance de los objetivos propuestos para cada unidad.

### EVALUACIÓN FINAL.

Se evaluarán visualmente las probetas soldadas en cada nivel de avance alcanzado por cada alumno. Los docentes del taller deberán presenciar la soldadura de las probetas para asegurarse que el tiempo empleado es el adecuado y que la limpieza a lo largo de la ejecución de las soldaduras es realizada de una forma aceptable y suficiente de acuerdo con las prácticas comunes de la industria.

El resultado de la evaluación visual, el tiempo empleado en ejecutar la probeta, y la forma en que se ha realizado la limpieza en todas las etapas, dará la aprobación o la reprobación de cada probeta, en cada procedimiento de soldadura y en cada posición.

Cada alumno recibirá la información de la aprobación final de sus calificaciones de soldadura (procedimientos y posiciones).

#### 7- MATERIALES Y EQUIPAMIENTO.

70 Discos de corte de 4 1/2" bimetálico (acero al carbono e inoxidables).

70 Discos de desbaste de 4 1/2" bimetálico.

50 Discos de desbaste de 7" bimetálico .

20 Cepillos de alambre de mano.

35 Pares de guantes puño largo, rojo, verdes o naranja (excluyente) .

30 Pares de guantes de vaqueta para GTAW (TIG), de textura suave (excluyente).

Argonista.

20 Delantales de cuero.

50 Vidrios para soldar con filtro N°10.

50 Vidrios para soldar con filtro N°11.

10 Marcadores Blancos para chapa.

Busas de Cerámica para Equipo de 6,7 y 8 ,15 de cada una.

Mandriles porta tungsteno de 2.4.

5 Cajas de varillas de tungsteno de 2.4 punta roja .

100 Vidrios claros para careta de soldar de 50x110 mm (medida obligatoria).

100 Kg. E 7018 diámetro 5/32", 4 mm.

100 Kg. E 7018 diámetro 1/8", 3,25 mm.

100 Kg. E 7018 diámetro 3/32", 2,5 mm.

100 Kg. ER 70 - S3 (GTAW) 2,4 mm.  
10 Kg. ER 308L (GTAW) 1,6 .  
10 Kg. ER 308L (GTAW) 2,4 mm.  
Equipos de soldadura TIG. completo.  
Equipo de soldadura MIG - MAG completo.  
Equipo de corte por plasma completo.  
Equipo de oxicorte, completo.  
1 Equipos de corte de soldadura oxi – gas, completo: con tubos y garrafa 45 kilos, reguladores correspondientes, picos de corte específicos y accesorios para corte.  
2 Equipos de corte por plasma espesor mínimo ½”, con sus respectivos accesorios.  
2 Recargas de oxígeno x 7,5 mts. Cúbicos.  
6 Electrodo para corte plasma.  
4 Recargas de GLP x 45 kilos.  
1 Compresor de aire de 3 ½ “ HP.  
16 Equipos de protección personal, delantales de cuero, guantes de cuero, zapatos de seguridad, lentes.  
4 Amoladoras tangenciales de 4 ½” de diámetro.  
25 metros de caño de acero al carbono 4”, Cédula 40.  
25 metros de caño de acero al carbono ASME 6”.  
25 metros de caño de acero al carbono ASME 8”.  
80 Kg. Alambre para soldar aceros al carbono con equipo MIG – MAG ER 70 S –6; diámetro 0,8 mm.  
48 Metros cúbicos de Recarga para Cilindros mezcla Argón - Dióxido de Carbono. 80 /20 %.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay



JOSÉ ARTIGAS  
UNIÓN DE LOS PUEBLOS LIBRES  
BICENTENARIO.UY

4 Equipos de soldadura Mig – Mag de 300 amperios o en su defecto rectificadores AC – DC potencia de trabajo 300 Amp. Con accesorios correspondientes para realizar soldaduras GMAW – FCAW.

60 Kg. Alambre tubular E70 T5.

4 Fluxímetros para mezcla Dióxido – Argon.

15 Caretas basculante para soldadura por arco eléctrico con filtros inactivos N° 11 y cristal transparente.

10 Discos de desbaste de 4 ½” para acero al carbono.

10 Discos de corte de 4 ½” para acero al carbono.

5 Cepillos de alambre.

10 Lentes de protección ocular para soldadura con autógena y para utilizar en el plasma.

#### 8- BIBLIOGRAFÍA.

- Introducción a la Metalurgia Física Sydney Avner Ed. Mc. Graw Hill.
- Resistencia de materiales (varios autores) Timoshenko, Feodosiev, Pisarenko.
- ASM, Mechanical testing and evaluation.
- AWS D1.1 Structural welding code – steel.
- API 1104, Welding of pipelines and related facilities.
- ASME BPVC, sección IX, Welding and brazing qualifications.
- Reglas para la construcción y clasificación de buques de acero de ABS (American Bureau of Shipping).

GERE MECÁNICA DE MATERIALES (6ª EDICIÓN/2006) CENGAGE.

LARRY JEFFUS MANUAL DE SOLDADURA GTAW (TIG).

PARANINFO.

CREUS SOLÉ FIABILIDAD Y SEGURIDAD (2ª ED. 2005) .

MARCOMBO.

HORWITZ SOLDADURA. APLICACIONES Y PRÁCTICAS  
ALFAOMEGA.

EDICIÓN: 1ª/1997.

GIL .SOLDADURA. PRINCIPIOS, TÉCNICA Y EQUIPOS CEAC.

GIACHINO TÉCNICA Y PRÁCTICA DE LA SOLDADURA REVERTÉ

EDICIÓN: 1/1998.

BARGUEÑO DIBUJO TÉCNICO MCGRAW – HILL.

EDICIÓN: 1997.

SPENCER DIBUJO TÉCNICO BÁSICO.

EDICIÓN 1/1973 PATRIA.

DORANTES DANTE CIENCIA E INGENIERIA DE LOS MATERIALES.

SALDARRIGA JUAN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS.

RIVAS INTRODUCCIÓN A LA SOLDADURA ELÉCTRICA.

GERE JAMES MECÁNICA DE MATERIALES.

TIMINGS,R TECNOLOGÍA DE LA FABRICACIÓN I .

TIMINGS,R TECNOLOGÍA DE LA FABRICACIÓN II.

TIMINGS,R TECNOLOGÍA DE LA FABRICACIÓN III.

FERRER CARLOS, AMIGO VICENTE TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

PITEL ANDREW, SINGER FERDINAND RESISTENCIA DE MATERIALES.

FERRER MIQUEL, MACIAS JOSE, MARIMÓN FREDERIC RESISTENCIA  
DE MATERIALES PROBLEMAS RESUELTOS.

MOLERA PERE METALES RESITENTES A LA CORROSIÓN.

RODELLAR ADOLFO SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

POLA, ANGEL GESTIÓN DE CALIDAD.

2) Pase al Programa de Planeamiento Educativo y siga al Departamento de  
Administración Documental para comunicar a la División de Capacitación y

Acreditación de Saberes, al Programa de Educación en Procesos Industriales – Inspección de Mecánica General, a la Mesa Permanente de la Asamblea Técnico Docente y dar cuenta al Consejo Directivo Central. Cumplido siga a la Dirección de Comunicaciones para su inclusión en página web. Hecho, archívese.



Ing. Agr. María Nilsa PÉREZ HERNÁNDEZ  
Directora General



Mtro. Téc. Miguel VENTURIELLO BLANCO  
Consejero



Mtro. Téc. César GONZÁLEZ SALDIVIA  
Consejero



Esc. Elena SOLSONA ARRIBILLAGA  
Secretaria General

NC/fv

