

Seguridad y Procedimientos en Trabajos de Espacios Confinados: Tanques de Almacenamiento de Combustibles

Ingeniería | Ingeniería industrial | Aprendizaje Basado en Casos

Descripción

Este plan de clase está diseñado para que los estudiantes de educación técnica y tecnológica en Ingeniería Industrial comprendan y apliquen las normas y procedimientos esenciales para realizar trabajos seguros en espacios confinados, específicamente en tanques de almacenamiento de combustibles. A través de un enfoque basado en casos reales, los estudiantes aprenderán a identificar riesgos asociados a atmósferas peligrosas, a realizar un Análisis de Riesgo de Trabajo (ART/AST), y a definir métodos adecuados de limpieza, selección de productos y equipos, así como el número correcto de trabajadores para cada tarea. Además, se enfatizará la importancia de verificar si el trabajo puede realizarse sin ingreso al tanque y en la elaboración de un plan de emergencia y rescate específico antes de autorizar la entrada. El propósito es que los estudiantes desarrollen habilidades para la toma de decisiones seguras y responsables en contextos industriales reales, preparándolos para enfrentar desafíos en su futura carrera profesional, donde la seguridad y prevención son vitales para proteger vidas y recursos. Este aprendizaje se conecta con su vida cotidiana y futura práctica profesional al enfatizar la importancia de la prevención y la gestión del riesgo en ambientes laborales peligrosos.

Objetivos de Aprendizaje

- Comprender las reglas y procedimientos claros que deben seguirse antes de ingresar a un espacio confinado.
- Identificar y caracterizar un tanque de almacenamiento de combustibles como espacio confinado con potencial de atmósfera peligrosa.
- Realizar un Análisis de Riesgo de Trabajo (ART/AST) específico para trabajos en tanques de almacenamiento.
- Definir el método de limpieza, selección de productos, equipos necesarios y determinar el número adecuado de trabajadores para la tarea.
- Verificar la posibilidad de realizar el trabajo parcial o totalmente sin ingreso al tanque.
- Elaborar un plan de emergencia y rescate específico antes de autorizar la entrada al espacio confinado.

Recursos Necesarios

- Proyector y computadora con presentación digital.
- Video corto sobre trabajos en espacios confinados (5 minutos).
- Caso de estudio impreso con descripción detallada de un tanque de almacenamiento y condiciones laborales.

- Guía impresa para realizar Análisis de Riesgo de Trabajo (ART/AST).
- Fichas con listas de verificación para ingreso a espacios confinados.
- Hojas y bolígrafos para trabajo en equipo.
- Material audiovisual con ejemplos de planes de emergencia y rescate.
- Espacio físico para trabajo grupal y presentación.

Requisitos Previos

- Conocimiento básico sobre riesgos laborales y seguridad industrial.
- Familiaridad con conceptos de espacios confinados y atmósferas peligrosas.
- Experiencia previa en identificación de riesgos en entornos industriales (introducción en cursos anteriores).
- Habilidades para trabajo en equipo y análisis de casos.

Actividades

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 20 minutos

Propósito de la sesión

Docente: Explica que hoy aprenderán a identificar riesgos y aplicar procedimientos para realizar trabajos seguros en tanques de almacenamiento de combustibles, espacios que pueden presentar atmósferas peligrosas. Destaca que esto es fundamental para proteger su vida y la de sus compañeros en el ámbito laboral.

Activación de conocimientos previos

Docente: Presenta la pregunta detonadora: "*¿Qué riesgos creen que se pueden encontrar al trabajar dentro de un tanque que almacena combustibles? ¿Qué reglas consideran importantes para ingresar con seguridad?*"

Estudiantes: Responden de forma breve en voz alta o anotando ideas en sus cuadernos (5 minutos).

Motivación y enganche

Docente: Muestra un video corto (5 minutos) donde se presentan situaciones reales de accidentes por mal manejo en espacios confinados, enfatizando consecuencias y la importancia de la prevención.

Estudiantes: Observan el video atentamente.

Contextualización

Docente: Conecta el tema con la experiencia futura de los estudiantes en industrias donde podrían enfrentarse a estas situaciones, destacando que dominar estos conocimientos es clave para su seguridad y éxito profesional.

Estudiantes: Escuchan y reflexionan sobre la importancia práctica del tema.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 75 minutos

Presentación del contenido

Docente: Introduce brevemente el caso de estudio impreso sobre un tanque de almacenamiento que requiere limpieza, señalando sus características y riesgos potenciales. Explica que trabajarán con este caso para aplicar los conceptos y procedimientos.

Actividad 1: Identificación del tanque como espacio confinado y análisis de riesgos

- **Objetivo:** Identificar el tanque como espacio confinado con atmósfera peligrosa y realizar un Análisis de Riesgo de Trabajo (ART/AST).
- **Instrucciones:**
 - Dividir a los estudiantes en grupos de 4.
 - Entregarles el caso de estudio y la guía de ART/AST.
 - Solicitar que identifiquen los riesgos potenciales y completen el análisis detallado siguiendo la guía.
- **Organización:** Grupos de 4 estudiantes.
- **Producto:** Documento de ART/AST con riesgos identificados y medidas preventivas propuestas.
- **Tiempo:** 30 minutos.
- **Rol docente:** Circular entre grupos, hacer preguntas como: "*¿Qué atmósferas peligrosas pueden existir aquí?*" o "*¿Cómo podemos minimizar el riesgo de explosión?*" para guiar el análisis.

Actividad 2: Definición del método de limpieza, productos, equipos y número de trabajadores

- **Objetivo:** Definir método de limpieza adecuado, productos y equipos necesarios, y determinar el número de trabajadores para el trabajo seguro.
- **Instrucciones:**
 - En el mismo grupo, analizar la mejor forma de limpiar el tanque según el caso.
 - Seleccionar productos compatibles con el combustible y equipos de protección necesarios.
 - Estimar el número de trabajadores requeridos, justificando la elección.
- **Organización:** Grupos de 4 estudiantes (mismo grupo que actividad anterior).
- **Producto:** Plan resumido con método de limpieza, lista de productos y equipos, y número de trabajadores.
- **Tiempo:** 20 minutos.
- **Rol docente:** Guiar con preguntas: "*¿Qué productos evitarían una reacción peligrosa?*" y "*¿Cómo decidir cuántos trabajadores son suficientes?*"

Actividad 3: Verificación de trabajo sin ingreso y elaboración del plan de emergencia y rescate

- **Objetivo:** Verificar si el trabajo puede realizarse parcial o totalmente sin ingreso al tanque y elaborar un plan de emergencia y rescate específico.
- **Instrucciones:**
 - Cada grupo evalúa si alguna parte del trabajo puede realizarse sin ingresar al tanque.
 - Elaboran un plan básico de emergencia y rescate considerando riesgos y recursos disponibles.
- **Organización:** Grupos de 4 estudiantes.
- **Producto:** Informe breve con evaluación de ingreso y plan de emergencia y rescate.
- **Tiempo:** 25 minutos.
- **Rol docente:** Preguntar: "*¿Qué alternativas existen para evitar el ingreso?*", "*¿Qué pasos clave debe incluir un plan de rescate?*" y apoyar con ejemplos concretos.

Diferenciación

- **Para estudiantes que terminan antes:** Proponer que preparen una breve presentación oral de 2 minutos para compartir las soluciones de su grupo.
- **Para estudiantes que necesitan más apoyo:** El docente brinda ejemplos adicionales y apoyo individual o en parejas para completar las actividades, usando preguntas guía sencillas y resúmenes visuales.

Transiciones

Docente: Después de cada actividad, realiza una breve puesta en común preguntando a un grupo por sus hallazgos principales para conectar con la siguiente actividad.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 25 minutos

Síntesis

Docente: Invita a los estudiantes a construir un organizador gráfico colectivo en la pizarra con los pasos y elementos clave para trabajar seguro en tanques de almacenamiento de combustibles (identificación, análisis de riesgos, métodos, equipos, plan de emergencia).

Estudiantes: Participan aportando ideas y completando el organizador.

Reflexión metacognitiva

Docente: Formula las siguientes preguntas para que los estudiantes respondan individualmente en una hoja o en voz alta:

- ¿Cuáles son las reglas imprescindibles antes de ingresar a un espacio confinado?
- ¿Cómo identificaste que el tanque es un espacio con atmósfera peligrosa?
- ¿Qué aprendiste sobre la importancia del plan de emergencia y rescate?

Retroalimentación

Docente: Proporciona retroalimentación inmediata destacando aciertos y corrigiendo conceptos erróneos observados durante las actividades y en las respuestas reflexivas.

Transferencia

Docente: Explica que estos conocimientos y habilidades se aplican no solo en tanques de combustibles, sino en cualquier espacio confinado industrial, y serán fundamentales en sus prácticas y futuros empleos.

Tarea o reto

Docente: Propone como tarea que cada estudiante investigue otro tipo de espacio confinado industrial y prepare un breve resumen sobre sus riesgos y precauciones para compartir en la próxima clase.

Evaluación

Tipo de evaluación: Diagnóstica al inicio con preguntas detonadoras, formativa durante el desarrollo a través de observación y revisión de productos grupales, y sumativa en el cierre con la reflexión metacognitiva y organizador gráfico.

Criterios de evaluación:

- Identifica correctamente las reglas y riesgos asociados a espacios confinados (Objetivo 1 y 2).
- Realiza un Análisis de Riesgo de Trabajo (ART/AST) adecuado y completo (Objetivo 3).
- Define de forma clara y justificada el método de limpieza, productos, equipos y número de trabajadores (Objetivo 4).
- Evalúa correctamente la viabilidad de trabajo sin ingreso y elabora un plan de emergencia y rescate específico (Objetivo 5 y 6).

Instrumentos sugeridos:

- Lista de cotejo para revisión del Análisis de Riesgo de Trabajo y plan de emergencia.
- Observación directa durante actividades grupales, con registro de participación y aportes.
- Rúbrica para evaluar la reflexión metacognitiva y la construcción del organizador gráfico.
- Autoevaluación breve al final de la sesión sobre su propia comprensión.

Evidencias de aprendizaje:

- Documentos grupales de ART/AST y planes elaborados.
- Participación activa en discusión y construcción del organizador gráfico.
- Respuestas escritas/reflexivas individuales sobre el aprendizaje logrado.

Enriquecimientos

Desarrollo - Ejemplos

Ejemplos Prácticos y Casos de Estudio para la Sesión

Para aplicar la metodología de Aprendizaje Basado en Casos (ABC) en la sesión de 2 horas, se propone el siguiente conjunto de casos prácticos y ejemplos que permitirán a los estudiantes analizar, discutir y resolver situaciones reales relacionadas con trabajos en tanques de almacenamiento de combustibles en espacios confinados. Cada caso está diseñado para abordar de manera directa y práctica los objetivos de aprendizaje estipulados.

Caso 1: Inspección y Limpieza en Tanque de Combustible Antiguo

Contexto: Una planta de almacenamiento de combustibles requiere realizar una limpieza y mantenimiento en un tanque que ha estado fuera de servicio durante 6 meses. El tanque tiene 10 metros de diámetro y 5 metros de altura. Se sospecha la presencia de residuos de combustible y gases inflamables dentro del tanque.

- **Objetivo de aprendizaje vinculado:** Comprender las reglas claras antes de ingresar y la identificación del tanque como espacio confinado con atmósfera peligrosa.
- **Actividad:** Los estudiantes deberán identificar los riesgos asociados al ingreso, señalar las reglas de seguridad básicas que deben cumplirse y determinar los parámetros para la evaluación de la atmósfera interna antes del ingreso.

Caso 2: Análisis de Riesgo para Cambio de Revestimiento Interno

Contexto: Se debe realizar el cambio de revestimiento interno en un tanque de almacenamiento de combustible, lo cual implica la eliminación del revestimiento anterior y la aplicación de uno nuevo. El proceso requiere ingreso al tanque y uso de solventes y productos químicos para limpieza.

- **Objetivo de aprendizaje vinculado:** Realizar un Análisis de Riesgo de Trabajo (ART/AST).
- **Actividad:** En grupos, los estudiantes elaborarán un Análisis de Riesgo detallado, identificando peligros específicos (atmósferas explosivas, intoxicación, caídas, etc.), evaluando los riesgos y proponiendo medidas preventivas.

Caso 3: Definición del Método de Limpieza y Recursos Humanos

Contexto: En una empresa de almacenamiento, se planifica la limpieza de un tanque de 8 metros de diámetro que contiene residuos de combustible. Se debe definir el método de limpieza (manual o automatizado), los productos a utilizar, los equipos necesarios y la cantidad adecuada de personal.

- **Objetivo de aprendizaje vinculado:** Definir método de limpieza, productos, equipos y número de trabajadores.
- **Actividad:** Mediante un análisis grupal, los estudiantes seleccionarán el método más seguro y eficiente, propondrán productos compatibles con los residuos y el tanque, especificarán equipos de protección personal y determinarán el equipo humano necesario.

Caso 4: Evaluación de Trabajo sin Ingreso Completo al Tanque

Contexto: Se debe realizar una inspección visual y toma de muestras de combustible residual dentro de un tanque sin vaciarlo completamente. La empresa busca minimizar el ingreso de personal para reducir riesgos.

- **Objetivo de aprendizaje vinculado:** Verificar si el trabajo puede realizarse parcial o totalmente sin ingreso al tanque.
- **Actividad:** Los estudiantes analizarán técnicas y herramientas (cámaras, sondas, robots) que puedan permitir realizar el trabajo sin ingreso o con ingreso mínimo, evaluando los beneficios y limitaciones de cada opción.

Caso 5: Elaboración de Plan de Emergencia y Rescate

Contexto: Antes de autorizar la entrada para limpieza y mantenimiento en un tanque, se debe contar con un plan de emergencia y rescate específico para el sitio.

- **Objetivo de aprendizaje vinculado:** Elaborar plan de emergencia y rescate específico antes de autorizar la entrada.
- **Actividad:** En equipos, los estudiantes diseñarán un plan que incluya procedimientos de rescate, roles de equipo, equipo necesario, comunicación, y simulación de escenarios de emergencia.

Guía para el Desarrollo de la Sesión

Tiempo (minutos)	Actividad	Objetivo de aprendizaje
15	Presentación breve del contexto y objetivos	Introducción general
25	Análisis individual del Caso 1 y discusión grupal	Comprensión de reglas y riesgos atmosféricos
20	Trabajo en grupos para elaborar el ART del Caso 2	Análisis de riesgos
20	Definición del método de limpieza y recursos en Caso 3	Planificación de procedimiento y recursos
15	Discusión en plenaria sobre técnicas sin ingreso completo (Caso 4)	Evaluación de alternativas para minimizar riesgos
20	Elaboración del plan de emergencia y rescate (Caso 5)	Preparación para contingencias
5	Conclusiones y retroalimentación	Reforzamiento de aprendizajes

Estos casos prácticos están diseñados para que los estudiantes apliquen conocimientos técnicos y habilidades de análisis propias de la ingeniería industrial en un contexto realista, promoviendo la toma de decisiones seguras y responsables en trabajos de espacios confinados.

Desarrollo - Gamificar

Elementos de Gamificación para la Fase de Desarrollo

Para mantener la motivación y reforzar el aprendizaje en estudiantes de educación técnica/tecnológica durante la sesión de 2 horas, se proponen las siguientes mecánicas y dinámicas de juego, alineadas con los objetivos y la metodología de Aprendizaje Basado en Casos:

• Juego de Roles “Equipo de Seguridad en Acción”

- *Descripción:* Dividir a los estudiantes en grupos pequeños (3-4 personas). Cada grupo asume el rol de un equipo encargado de planear y ejecutar el trabajo en un tanque de almacenamiento con potencial atmósfera peligrosa.
- *Dinámica:* A partir de un caso real o simulado, cada equipo debe pasar por etapas (identificación de riesgos, análisis ART, definición de métodos y equipos, verificación de trabajo sin ingreso, y elaboración del plan de emergencia).
- *Gamificación:* Por cada etapa completada correctamente y con justificación adecuada, el equipo recibe “puntos de seguridad”. Se otorgan puntos extras por respuestas rápidas o creativas, fomentando la participación activa.
- *Objetivos reforzados:* Comprender reglas, identificar riesgos, análisis de riesgos, planificar métodos y emergencias.

• Reto “¿Ingreso o No Ingreso?”

- *Descripción:* Se presentan situaciones breves donde los estudiantes deben decidir si el trabajo puede realizarse con o sin ingreso al tanque.
- *Dinámica:* Cada estudiante o equipo tiene un tiempo límite para argumentar su decisión, utilizando criterios aprendidos.
- *Gamificación:* Se otorgan “medallas de criterio seguro” a quienes seleccionan la opción correcta y justifican bien. Se pueden usar tarjetas físicas o digitales para votar.
- *Objetivos reforzados:* Verificar la viabilidad del trabajo sin ingreso y argumentar decisiones seguras.

• Tablero de Preguntas “Conoce tu Espacio Confinado”

- *Descripción:* Un tablero con categorías relacionadas con los objetivos (Reglas, Identificación, Análisis, Equipos, Emergencias).
- *Dinámica:* Por turnos, los equipos seleccionan una categoría y responden una pregunta que incrementa en dificultad. Las preguntas pueden ser de opción múltiple o cortas.
- *Gamificación:* Cada respuesta correcta suma puntos que pueden ser canjeados al final por pequeños premios simbólicos o reconocimientos.
- *Objetivos reforzados:* Repasar conceptos clave en forma dinámica y competitiva.

• Simulación de Emergencia “Plan de Rescate Exprés”

- *Descripción:* En la etapa final, los equipos deben diseñar un plan de emergencia y rescate para un escenario planteado.
- *Dinámica:* Se entrega un tiempo limitado (15-20 minutos) para elaborar el plan, luego presentar en formato breve (3-5 minutos).
- *Gamificación:* El plan más completo, creativo y viable recibe un “sello de rescate experto”. Además, se puede premiar la colaboración y claridad de la presentación.
- *Objetivos reforzados:* Elaborar planes de emergencia específicos, fomentar trabajo en equipo y comunicación.

Resumen de Mecánicas y su Relación con Objetivos

Mecánica	Objetivos Reforzados	Duración Aproximada	Motivación Principal
Juego de Roles “Equipo de Seguridad en Acción”	Comprender reglas, identificar riesgos, ART, métodos, plan de emergencia	50 minutos	Colaboración y competencia sana
Reto “¿Ingreso o No Ingreso?”	Decidir ingreso seguro, argumentar	15 minutos	Desafío individual o grupal rápido
Tablero de Preguntas “Conoce tu Espacio Confinado”	Repaso de conceptos clave	25 minutos	Competencia lúdica y variada
Simulación de Emergencia “Plan de Rescate Exprés”	Plan de emergencia y rescate	30 minutos	Creatividad y trabajo en equipo

Estas actividades integran la metodología de Aprendizaje Basado en Casos con dinámicas atractivas que motivan a los estudiantes a participar, reflexionar y aplicar conocimientos en situaciones reales simuladas, optimizando el uso del tiempo disponible y reforzando cada objetivo de aprendizaje.

Recomendaciones - TIC_ia

Fase de Inicio

- **Herramienta:** Plataforma de encuestas en línea (ej. Google Forms o Microsoft Forms)

Implementación: El docente crea una encuesta sencilla con preguntas abiertas y de opción múltiple sobre riesgos en espacios confinados que los estudiantes responden desde sus dispositivos móviles o computadoras al iniciar la clase.

Contribución: Facilita la activación de conocimientos previos y permite al docente obtener retroalimentación inmediata sobre las ideas iniciales de los estudiantes. Esto favorece la comprensión de reglas claras para ingresar a espacios confinados.

Nivel SAMR: Sustitución

- **Herramienta:** Video educativo interactivo alojado en plataformas como Edpuzzle

Implementación: El docente utiliza un video corto sobre accidentes en espacios confinados, insertando preguntas interactivas para mantener la atención y fomentar la reflexión durante la visualización.

Contribución: Motiva a los estudiantes y contextualiza el contenido, reforzando el reconocimiento de riesgos y la importancia de la prevención en tanques de almacenamiento.

Nivel SAMR: Aumento

Fase de Desarrollo

- **Herramienta:** Software colaborativo para elaboración de Análisis de Riesgos (ej. Google Docs o Microsoft OneDrive)

Implementación: Los grupos acceden a un documento compartido con la guía ART/AST para registrar sus análisis en tiempo real, permitiendo al docente supervisar y retroalimentar directamente.

Contribución: Facilita la interacción grupal y la organización de ideas, mejora la identificación de riesgos y la aplicación práctica del análisis de trabajo, promoviendo el aprendizaje colaborativo.

Nivel SAMR: Modificación

- **Herramienta:** Simulador virtual básico o app de realidad aumentada (ej. aplicaciones móviles gratuitas con modelos 3D de tanques)

Implementación: Los estudiantes exploran el tanque y sus elementos desde sus dispositivos para identificar zonas de riesgo y planear métodos de limpieza y equipos necesarios sin ingreso físico.

Contribución: Permite una comprensión visual y práctica del espacio confinado, contribuyendo a definir métodos y verificar posibilidades de trabajo sin ingreso, aumentando la seguridad y eficiencia.

Nivel SAMR: Redefinición

Fase de Cierre

- **Herramienta:** Generador de mapas mentales o diagramas en línea (ej. MindMeister o Coggle)

Implementación: Cada grupo elabora un mapa mental o diagrama sobre el plan de emergencia y rescate, integrando los conceptos y procedimientos aprendidos, que luego comparten en clase.

Contribución: Facilita la organización visual y colectiva de la información, ayudando a consolidar el aprendizaje y la capacidad para diseñar un plan específico de emergencia antes de autorizar la entrada al tanque.

Nivel SAMR: Modificación

- **Herramienta:** Chatbot educativo simple basado en IA (por ejemplo, integrado en la plataforma del curso o mediante aplicaciones accesibles)

Implementación: Los estudiantes pueden consultar al chatbot dudas sobre normas de seguridad y procedimientos para trabajos en espacios confinados, recibiendo respuestas inmediatas y personalizadas.

Contribución: Refuerza la comprensión y aplicación de conocimientos, fomenta la autonomía y resolución rápida de dudas, mejorando la preparación para situaciones reales.

Nivel SAMR: Aumento