



CURSO

Termografía Infrarroja CAT I

En conformidad con:

- **ISO 18436-7**, Monitoreo de condición y diagnóstico de maquinaria – Requerimientos para la calificación y evaluación de personal, parte 7: Termografía
- **ISO 18434-1**, Monitoreo de condición y diagnóstico de maquinaria – Termografía – Procedimientos generales
- **ISO 18434-2**, Monitoreo de condición y diagnóstico de maquinaria – Termografía – Interpretación de imagen y diagnóstico
- **ABNT NBR 16818**, END – Termografía infrarroja - Procedimiento para aplicaciones del método de termografía.

LUGAR Y DURACIÓN



Multum Centro de Negocios

Avenida Universidad 3705,
Magisterial Universidad, 31170
Chihuahua, Chih

<https://maps.app.goo.gl/uuTA7Nyy6kjcZy7T9>

MAYO

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
6 MAYO	7 MAYO	8 MAYO	9 MAYO	10 MAYO

AGOSTO

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
19 AGOSTO	20 AGOSTO	21 AGOSTO	22 AGOSTO	23 AGOSTO

DICIEMBRE

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
2 DICIEMBRE	3 DICIEMBRE	4 DICIEMBRE	5 DICIEMBRE	6 DICIEMBRE

DATOS DE CONTACTO



+52 (493) 114 1974

contacto@smartcondition.mx

www.smartcondition.mx

Las fechas y sedes pueden cambiar con previo aviso.





METODOLOGÍA

Expositiva, apoyándose del material didáctico, el cual presenta conceptos, ejemplos y una basta cantidad de imágenes termográficas de casos reales para estudio y análisis.

Demostrativa, con ejercicios de práctica en aula llevados a cabo por los participantes con supervisión del instructor.

Al inicio de cada día, se realiza una sesión de preguntas hacia los participantes a manera de repaso de los temas recientemente expuestos.

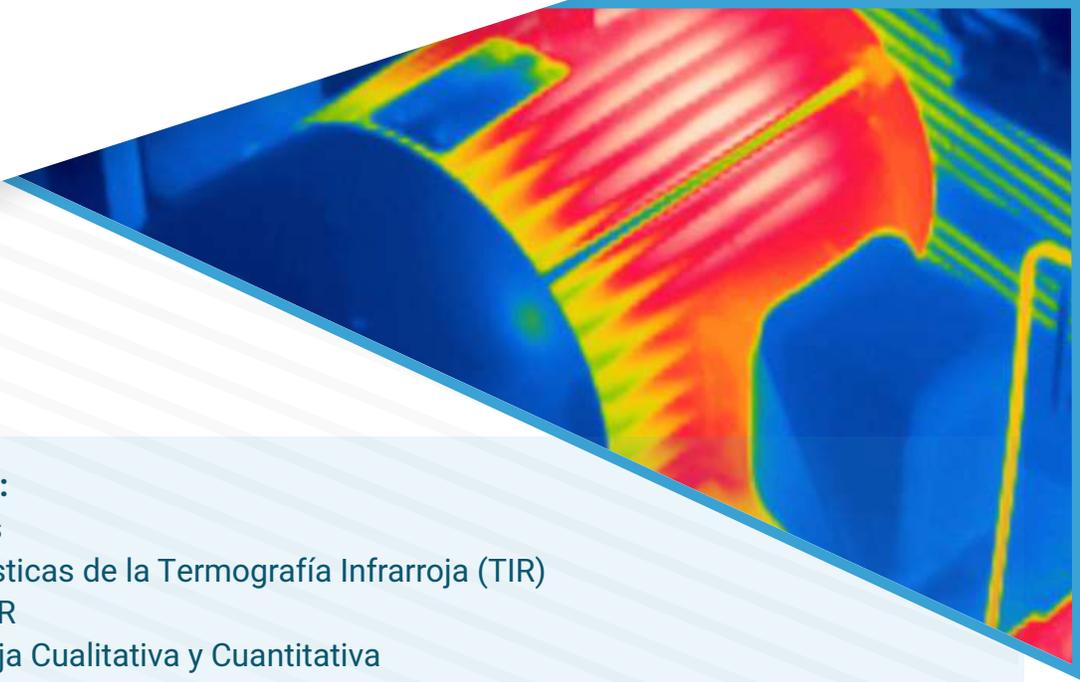
Durante el curso los participantes pueden realizar preguntas, así como comentar experiencias propias. Los participantes pueden compartir termogramas de sus propias inspecciones a los instructores para su análisis y/o recomendaciones.

DIRIGIDO A

Personal de mantenimiento eléctrico, electrónico y mecánico: técnicos, planificadores de mantenimientos, ingenieros y gerentes.

INCLUYE

- **Material didáctico en formato digital:**
Calificación en Termografía Infrarroja Categoría 1, por un periodo de 12 meses, con licencia individual en la aplicación Did@ctica (el participante puede imprimir por su cuenta el material o renovar la licencia anualmente).
- **Constancia de calificación de examen.**
- **Certificado de aprobación del curso Categoría 1** en Termografía, para el participante que apruebe el examen con una calificación del 75% o superior, y tenga una asistencia igual o mayor al 90% de las sesiones del curso.
- **Credencial de Calificación con código de registro ante ICON Servicios Termográficos México**, para el participante que apruebe el examen con una calificación del 75% o superior y tenga una asistencia igual o mayor al 90% de las sesiones del curso.
- **DC-3 de la STPS**, para el participante que apruebe el examen con una calificación del 75% o superior, y tenga una asistencia igual o mayor al 90% de las sesiones del curso.



TEMARIO CAT I

1. Introducción a la Termografía:

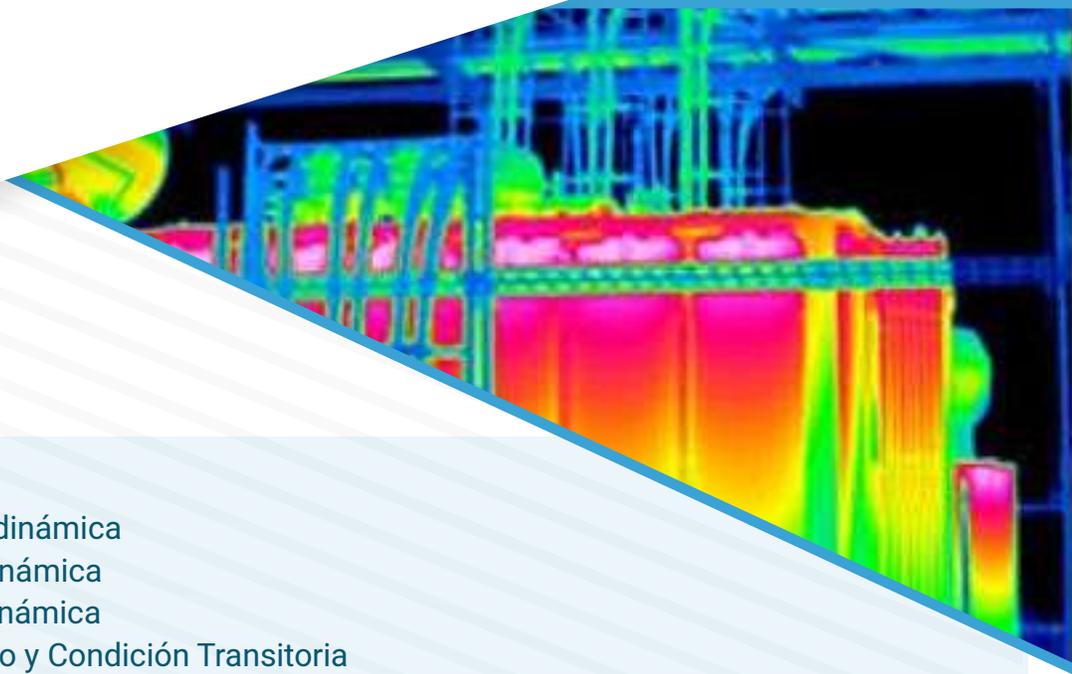
- a. Definiciones iniciales
- b. Principales características de la Termografía Infrarroja (TIR)
- c. Modalidades de la TIR
- d. Termografía Infrarroja Cualitativa y Cuantitativa
- e. Termografía Infrarroja Pasiva y Activa
- f. Inspecciones Directas e Indirectas
- g. Anomalías y Datos de Referencia
- h. Origen de las Anomalías Observadas en Inspecciones Termográficas
- i. Principales causas de anomalías en el área eléctrica – casos de ejemplo
- j. Principales causas de anomalías en el área mecánica – casos de ejemplo
- k. Principales causas de anomalías relativas al flujo de calor – casos de ejemplo
- l. Principales causas de anomalías relativas al flujo de producto – casos de ejemplo

2. Temperatura y Calor:

- a. Definición de Temperatura
- b. Definición de Cero Absoluto
- c. Tipos de escalas de temperatura
- d. Escala Kelvin
- e. Escala Celsius
- f. Definición de calor
- g. Diferencia entre Temperatura y Calor
- h. Unidades utilizadas para la medición de calor

3. Mecanismos de Transmisión de Calor:

- a. Definición del mecanismo de transmisión de calor por Conducción
- b. Medios de propagación y principales características de la conducción
- c. Ley de Fourier para la Conducción
- d. Definición del mecanismo de transmisión de calor por Convección
- e. Medios de propagación y principales características de la convección
- f. Convección natura y forzada
- g. Definición del mecanismo de transmisión de calor por Radiación
- h. Medios de propagación y principales características de la radiación



TEMARIO CAT I

4. Termodinámica:

- a. Definición de Termodinámica
- b. 1ª Ley de la Termodinámica
- c. 2ª Ley de la Termodinámica
- d. Régimen Estacionario y Condición Transitoria
- e. Capacidad Térmica y Calor Específico
- f. Condensación y Evaporación
- g. Gradiente Térmico

5. La Radiación Electromagnética:

- a. Qué son las ondas electromagnéticas
- b. El Espectro Electromagnético
- c. El espectro Visible
- d. El espectro Infrarrojo
- e. Subdivisiones del infrarrojo.
- f. Intervalo espectral de la termografía infrarroja
- g. El infrarrojo de onda media, características, filtros para inspecciones en interior de hornos, filtros para inspecciones de detección de fugas de gases.
- h. El infrarrojo de onda larga, características, reflejos predominantes, variaciones en la emisividad, filtros para inspecciones de detección de fugas de gases

6. Leyes de la Radiación:

- a. Ley de Stefan-Boltzmann
- b. Interacciones materia - radiación
- c. Radiación incidente y radiación emergente
- d. Leyes de Kirchhoff para la radiación térmica
- e. Tipos de cuerpos para la radiación: cuerpo negro, cuerpo opaco y cuerpo transparente
- f. Emisividad en detalle
- g. Factores que afectan a la emisividad
- h. Calentamiento Solar
- i. Reflectividad en detalle
- j. Identificando reflejos en las inspecciones
- k. Transmisividad en detalle
- l. Filtros infrarrojos
- m. Ventanas infrarrojas

TEMARIO CAT I

7. Sistemas Infrarrojos:

- a. Definición de los Sistemas Infrarrojos
- b. La evolución de los sistemas infrarrojos
- c. Componentes de una cámara termográfica
- d. Enfoque Óptico
- e. Materiales para la óptica infrarroja
- f. Detectores Térmicos
- g. Daños a los Elementos Sensores
- h. Campo de Visión (FOV) para radiómetros y para cámaras infrarrojas
- i. Campo de visión instantáneo (IFOV) y Resolución óptica para sistemas de imagen
- j. Ejemplo de diferentes resoluciones
- k. Ejemplo de diferentes FOV
- l. Resolución óptica: IFOV
- m. Resolución de medición: MFOV o SSR
- n. Alternativas para mejorar la relación tamaño objeto – distancia

8. Procesamiento de la Información Termográfica:

- a. La imagen térmica
- b. Controles para la presentación de la imagen térmica: Rango de temperatura, Campo y Nivel (ajuste automático y ajuste manual)
- c. Paletas de colores y recomendaciones en su selección
- d. Distribución de Colores (AGC)
- e. Enfoque Térmico o Sintonía Térmica
- f. Composición de imagen
- g. Formas de captura de la imagen térmica: Fusión, Enfoque compuesto, MSX, Súper Resolución o UltraMax, Vídeo (MPEG), Secuencia
- h. Recursos de análisis de la imagen IR: Punto, Área, Isotherma, Delta, Perfil, Perfil Temporal, Zoom, panorama o mosaico térmico

9. Mediciones Termográficas

- a. Radiación y temperatura
- b. Qué miden las cámaras infrarrojas
- c. Calibración y Ajuste de las cámaras infrarrojas
- d. Temperaturas aparentes y Compensación

TEMARIO CAT I

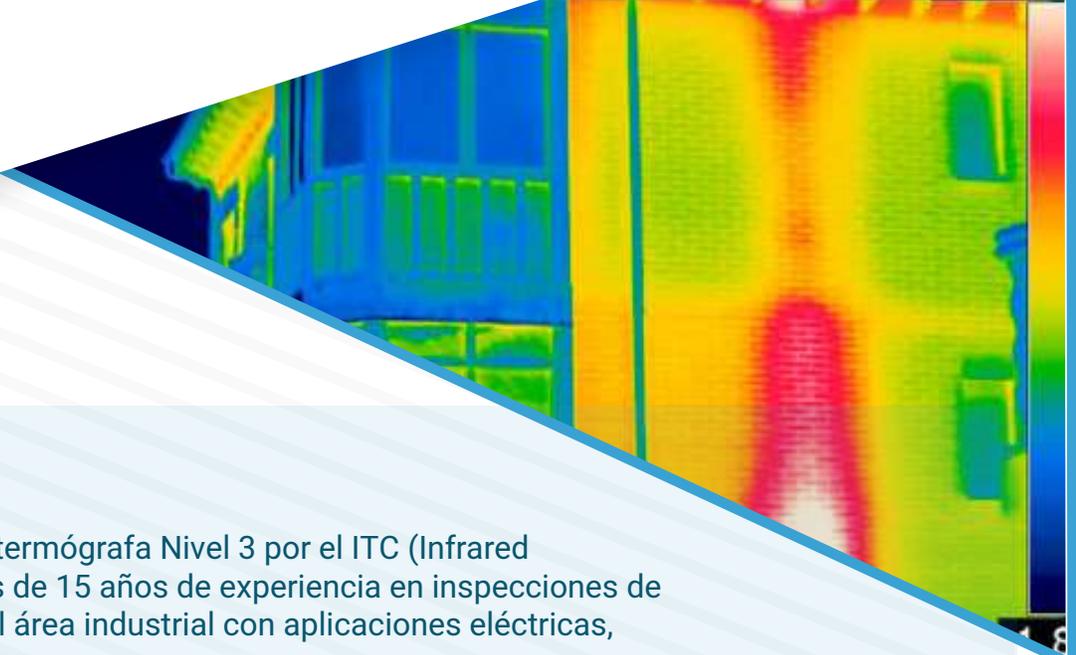
- e. Parámetros radiométricos: Temperatura Aparente Reflejada y Emisividad
- f. Verificación en campo de la Exactitud de una Cámara Termográfica
- g. Mediciones Termográficas con Referencia Interna y Externa
- h. Parámetros atmosféricos
- i. Parámetros de la óptica externa
- j. Procedimientos para la determinación de los parámetros de compensación
- k. Influencia de los Parámetros de Compensación en la Medición – Evaluación de Errores

10. Gestión de Termografía:

- a. La Termografía en el Contexto del Mantenimiento
- b. El Procedimiento Termográfico
- c. Calificación del Personal
- d. Descripción de la Técnica
- e. Equipos Utilizados
- f. Procesamiento de la Información Termográfica
- g. Los Reportes Termográficos
- h. Jornada de Trabajo
- i. Periodicidad de las Inspecciones

11. Sesión de prácticas– Se realizan de manera intercalada durante el desarrollo del resto de los módulos.

- a. Efecto del enfoque óptico
- b. Identificando reflejos
- c. Inspección Cualitativa
- d. Inspección Cuantitativa
- e. MFOV, determinación práctica
- f. Procesamiento de imágenes termográficas: enfoque térmico
- g. Determinación de la emisividad
- h. Determinación de la temperatura aparente reflejada
- i. Determinación de la transmisividad de una ventana infrarroja



INSTRUCTORA

Ing. Erandy Flores Guevara

Ingeniera Mecánica Electricista, termógrafa Nivel 3 por el ITC (Infrared Training Center), cuenta con más de 15 años de experiencia en inspecciones de termografía principalmente en el área industrial con aplicaciones eléctricas, térmicas y de eficiencia energética.

Durante 11 años (2009 – 2020) fue miembro del equipo de Instructores con Licencia del ITC, para la impartición de cursos de certificación nivel 1 y 2 en América Latina bajo la norma ISO 18436-7. Durante ese periodo, impartió más de 190 cursos de certificación en diversos países de América Latina capacitando alrededor de 2000 profesionales.

Actualmente es directora y responsable de las consultorías servicios de inspección de termografía infrarroja en la empresa ICON Servicios Termográficos México, empresa partner de ICON Tecnología.

EXAMEN

El examen en español consta de 60 preguntas aleatorias de opción múltiple con respuesta única. Las preguntas tienen 4 categorías: teoría, práctica, sistemas infrarrojos y mediciones termográficas. El participante debe realizar el examen sin consultar el material del curso y/o notas.

El tiempo para realizar el examen es de 2 horas. La calificación **mínima aprobatoria es de 75**.

El examen se realiza vía la aplicación Classmarker (www.classmarker.com) por lo que el resultado del examen se conoce en el momento en que el participante lo termina.

NOTAS

1. El material didáctico, se entrega en formato digital y el examen se realiza por medio de la aplicación Classmaker, por lo que es necesario que todos los participantes cuenten, de manera individual, con una computadora con sistema operativo Windows y con conexión inalámbrica a internet.
2. Los siguientes documentos: constancia de calificación de examen, certificado de aprobación del curso, credencial con código y DC-3, se entregan en un período de 3 semanas posterior al curso.

INVERSIÓN

Curso con Examen, DC3 y Certificado

\$1,900 USD + IVA por persona
a Meses sin Intereses con Tarjetas de Crédito Participantes

PASOS PARA INSCRIBIRSE

Paso #1

Envía a contacto@smartcondition.mx la siguiente información:

- Nombre completo
- CURP
- Puesto
- Razón social de la empresa (en caso de persona física, anotar nombre completo)
- RFC de la empresa o persona física

Paso #2

Aparta tu lugar.
Orden de compra o pago.

Formas de pago:

- Transferencia electrónica
- Tarjeta de crédito (Hasta 12 MSI con tarjetas de crédito participantes)

Las fechas límite para inscribirse y realizar el pago son: 22 de abril, 5 de agosto y 18 de noviembre para cada respectivo curso de Termografía Infrarroja Categoría I.

GARANTÍA DE SATISFACCIÓN

Si el curso no cumple con tus expectativas, sin compromiso te devolvemos tu dinero.



PRÓXIMAS FECHAS

CALENDARIO 2024 CURSOS Y WEBINARS

01 ENERO

D	L	M	M	J	V	S	
		1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13	
14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	
28	29	30	31				

02 FEBRERO

D	L	M	M	J	V	S	
				1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	
18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29			

03 MARZO

D	L	M	M	J	V	S	
					1	2	
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	
31							

04 ABRIL

D	L	M	M	J	V	S	
		1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13	
14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	
28	29	30					

05 MAYO

D	L	M	M	J	V	S	
				1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30	31		

06 JUNIO

D	L	M	M	J	V	S	
						1	
2	3	4	5	6	7	8	
9	10	11	12	13	14	15	
16	17	18	19	20	21	22	
23	24	25	26	27	28	29	30

07 JULIO

D	L	M	M	J	V	S	
				1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	
28	29	30	31				

08 AGOSTO

D	L	M	M	J	V	S	
					1	2	3
4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	
18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30	31	

09 SEPTIEMBRE

D	L	M	M	J	V	S	
				1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28
29	30						

10 OCTUBRE

D	L	M	M	J	V	S	
				1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	
20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31				

11 NOVIEMBRE

D	L	M	M	J	V	S	
					1	2	
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	

12 DICIEMBRE

D	L	M	M	J	V	S	
1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30	31					

Temas de Webinars

Enero y Febrero - **Mantenimiento 4.0 de bajo costo.** // Marzo, Abril y Mayo - **Aplicaciones de la termografía en la industria.** // Junio, Julio y Agosto - **Cómo implementar un programa de mantenimiento predictivo y no morir en el intento.** // Octubre y Noviembre - **Importancia de la alineación de ejes y poleas.**

- **Seminario digital**
Enero // Febrero // Marzo // Abril // Mayo // Junio // Julio // Agosto // Septiembre // Octubre // Noviembre
- **Certificación Análisis de Vibraciones Categoría I**
Febrero, Abril, Junio, Agosto, Octubre - Chihuahua
- **Certificación Análisis de Vibraciones Categoría II**
Noviembre - Chihuahua
- **Certificación Termografía Categoría I**
Mayo, Agosto, Diciembre - Chihuahua
- **Curso Mto Predictivo Mediante Termografía Infrarroja**
Marzo, Junio, Septiembre, Noviembre - Chihuahua
- **Curso Balanceo de Rotores Industriales**
Marzo, Septiembre - Chihuahua
- **Curso Alineamiento de Maquinaria**
Abril, Julio - Chihuahua