



**Entrenamiento Profesional**



**Curso :**  
**Sistema Operativo en Tiempo Real  
(RTOS) para sistemas embebidos  
SYS/BIOS de Texas Instruments ®  
(teórico-práctico)**

(Ver. 2.6o - 2021-01-12 ©ONIK)

\*Texas Instruments es una marca registrada de Texas Instruments Incorporated

[contacto@onik.com.mx](mailto:contacto@onik.com.mx)

[www.onik.com.mx](http://www.onik.com.mx)

# Índice

1	Acerca de nuestros cursos .....	3
2	Introducción al TI-RTOS.....	3
3	Objetivo del Curso.....	3
4	Personas a quien va dirigido .....	3
5	Conocimientos Previos.....	4
6	Equipo y software requerido.....	4
7	Duración del curso .....	4
8	TEMARIO .....	5
9	Herramienta a utilizar .....	6
10	Acerca de los instructores (instructor certificado por Texas Ins.) .....	6
11	Sedes y Fechas del Curso .....	7
12	Costos e inscripción.....	7
13	El costo incluye.....	8
14	Promociones .....	8
15	Comparativa con cursos de Texas Instruments ofrecidos desde el extranjero .....	9
16	Información sobre la Tarjeta de Aprendizaje.....	11
16.1	Ejemplos de proyectos y prácticas desarrollados con la TAdsp28335.....	11
17	Informes y contacto .....	12

## 1 Acerca de nuestros cursos

En ÓNIK impartimos cursos especializados para ingenieros en Electrónica, Mecatrónica, o afines, cuyo propósito es capacitar a los participantes en el uso de dispositivos programables (DSP, FPGA, uso de RTOS, etc.), para desarrollar proyectos de sistemas embebidos, brindando un aprendizaje acelerado desde cero, hasta un manejo fluido en sólo unos días, ahorrando de esta forma incluso semanas o meses de tiempo de desarrollo. Estos conocimientos pueden brindarte una ventaja laboral, o la capacidad de ofrecer este tipo de desarrollos a tu empresa o clientes, o aplicarlo en tu profesión. Nuestros cursos son impartidos por especialistas en sus áreas con más de 10 años de experiencia desarrollando proyectos para la industria y la academia.

## 2 Introducción al TI-RTOS

SYS/BIOS es un núcleo (kernel) de tiempo real, escalable; está diseñado para aplicaciones que requieren calendarización y sincronización en tiempo real; provee hilos múltiples con prioridad, abstracción de hardware, análisis en tiempo real, y herramientas de configuración; también ayuda a minimizar uso memoria y requerimientos del CPU.



## 3 Objetivo del Curso

Que el asistente adquiera los conocimientos necesarios y suficientes para desarrollar aplicaciones de alto desempeño usando el SYS/BIOS de Texas Instruments. Al finalizar el curso podrás realizar aplicaciones basadas en programación concurrente, a través de un Sistema Operativo en Tiempo Real, utilizando procesadores de Texas Instruments (DSPs, MCUs, ARM).

## 4 Personas a quien va dirigido

Profesionistas, estudiantes, empresas, desarrolladores de hardware y software interesados en desarrollar aplicaciones embebidas utilizando RTOS, como: robótica, automatización, sistemas control, monitoreo, entre otros.

## 5 Conocimientos Previos

- Programación en Lenguaje C.
- Preferentemente haber trabajado con algún microcontrolador/procesador de Texas Instruments (o planear trabajar con él a futuro).

## 6 Equipo y software requerido

- Computadora portátil con Sistema Operativo Windows preferentemente.
- Descargar e instalar el Code Composer Studio.

## 7 Duración del curso

- 24 horas (3 días, 6 horas diarias).
- Horario: 8:30am a 4:00pm
- Se dispondrá de tiempo para comida o refrigerio, según la modalidad.

## 8 TEMARIO

### 1. **Ambiente de programación.**

Conocer el entorno de desarrollo Code Composer Studio (CCS) y sus funcionalidades, así como el proceso para crear un proyecto orientado del Sistema Operativo en Tiempo Real de Texas Instruments.

### 2. **Introducción al TI-RTOS.**

Abordar los conceptos fundamentales de sistemas operativos y sistemas en tiempo real para introducir el paradigma de sistemas operativos en tiempo real. Bajo este contexto se revisan los elementos principales del núcleo del TI-RTOS: SYS/BIOS.

### 3. **Configuración del núcleo.**

La herramienta gráfica del SYSBIOS permite configurar todos los aspectos de operación relevantes del sistema: memoria dinámica, memoria estática, stack, heap, planificación, sincronización y depuración.

### 4. **Interrupciones por hardware.**

El SYS/BIOS maneja las interrupciones de los dispositivos periféricos a través de un hilo llamado Hardware Interrupts (HWI). La prioridad de las HWI está definida por hardware y tiene la mayor prioridad dentro del sistema. El propósito de las HWI es determinar el propósito de la interrupción y delegar las tareas de procesamiento a las interrupciones por software o las tareas.

### 5. **Interrupciones por software.**

Todas las tareas de procesamiento que no requieren sincronizarse con otros hilos se planifican en interrupciones por software (SWI). Las SWIs tienen menor prioridad que las HWI. Las prioridades de las SWIs se configuran por software y tienen hasta 32 niveles de prioridad.

### 6. **Interrupciones periódicas.**

El SYSBIOS es capaz de planificar tareas periódicamente, a partir de este tipo de interrupciones. La base de tiempo se define a través de una unidad llamada tick. El SYS/BIOS utiliza un temporizador y una SWI para construir una interrupción periódica.

### 7. **Tareas.**

Las tareas (Tasks) son los únicos hilos del SYS/BIOS que pueden sincronizarse entre sí para realizar operaciones en conjunto. Las tareas tienen menor prioridad que las SWIs, sus prioridades se configuran por software y tienen hasta 32 niveles. A diferencia de los otros tipos de hilos, las tareas tienen varios modos de ejecución: lista, ejecución, terminada, bloqueada.

### 8. **Comunicación entre hilos.**

El SYS/BIOS suministra un conjunto de funciones para la sincronizar y comunicar tareas: semáforos, eventos, compuertas, buzón, colas.

### 9. **Manejo de memoria dinámica.**

La herramienta de configuración del SYS/BIOS permite definir el mapa de memoria, la memoria estática, la memoria dinámica y la memoria cache del sistema.

### 10. **Desarrollo de una aplicación usando el RTOS para el TMS320F28335.**

El curso es teórico-práctico y será impartido en español, los materiales de estudio son en inglés.



## 9 Herramienta a utilizar

Durante el curso se prestará la “Tarjeta de Aprendizaje **TAdsp28335**”, la cual es un desarrollo de **ÓNIK** en colaboración con el CINVESTAV-IPN, y que integra el procesador TMS320F28335, siendo la “Primera Tarjeta de Aprendizaje Mexicana para DSPs”. Cabe mencionar que lo aprendido en este curso puede utilizarse con cualquier procesador de Texas Instruments que soporte el sistema operativo, ya sea DSP, ARM o microcontrolador.



## 10 Acerca de los instructores (instructor certificado por Texas Ins.)

### M. en C. Valentín Nájera Bello

- Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por la Sección de Comunicaciones del CINVESTAV-Unidad Zacatenco
- Ingeniero en Electrónica por la Universidad Autónoma Metropolitana.
- Cuenta con más de 11 años de experiencia laboral, y de programación de sistemas embebidos, especializándose en procesadores digitales de señales (DSPs).
- Ha impartido cursos de DSPs, RTOS, FPGAs y desarrollado proyectos de pequeña y mediana escala en colaboración con el CINVESTAV-IPN.
- Cofundador y actual miembro de *ONIK Sistemas de Electrónica Integral S.A. de C.V.*

### M. en C. Omar Ávila López

- Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por la Sección de Diseño de Circuitos Integrados del CINVESTAV-Unidad Guadalajara.
- Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
- Cuenta con más de 10 años de experiencia laboral, donde se ha desempeñado como Ingeniero de Diseño Digital, en Intel Tecnología de México, y también como
- Líder del proyecto y desarrollador de “Primera Tarjeta de Aprendizaje Mexicana para DSPs” en colaboración con el CINVESTAV-IPN, además de impartición de cursos.
- Fundador y actual miembro de *ÓNIK Sistemas de Electrónica Integral S.A. de C.V.*, empresa dedicada al diseño electrónico de alta tecnología así como entrenamiento y capacitación en diversas áreas de electrónica.

## 11 Sedes y Fechas del Curso

Sede	Modalidad	Fechas	Días	Límite de inscripción
Curso en línea	Sabatino	Febrero 13, 20, 27, Marzo 6.	sábados	5-feb-2021, 3pm

## 12 Costos e inscripción

MODALIDAD	Costo	Descripción
<b>1) Conexión remota</b>	\$6,400  * Se cuenta con lugares limitados en esta modalidad.	ÓNIK instala una computadora conectada a un kit con DSP, y una cámara web para observar las acciones en la tarjeta. El participante se conecta vía remota al equipo para realizar las prácticas y programar.
<b>2) Préstamo de Kit</b>	\$6,400 + \$5000 como depósito, que se reembolsaría al regresar el equipo. * Aplica dentro de México.	ÓNIK presta al participante un Kit con DSP para trabajar desde casa, se hace un envío del equipo previo al inicio del curso, y se regresa al finalizar, entonces se reembolsa el depósito al recibir de regreso el equipo en buenas condiciones.
<b>3) Tengo un kit</b>	\$5,400	Requiere que el participante cuente con un kit específicamente con el procesador de Texas Instruments TMS320F28335, ya sea de ÓNIK, u otro fabricante.

\* Todos los precios son + IVA facturados.

### Proceso de inscripción:

- Llenar el formato de inscripción (solicítalo vía correo electrónico).
- Cubrir el total del costo para el curso en alguna de las modalidades indicadas.

### Formas de pago:

- Transferencia bancaria.
- Depósito bancario.
- Tarjeta de crédito a meses sin intereses, contáctanos (aplica comisión por pago con tarjeta).

### Modalidades de pago de inscripción:

- 1) **Inscripción normal:** pago del total del curso.
- 2) **Reservación de lugar:** pago del 30% del total sin descuentos, con la anticipación que desees reservar el lugar, y cubrir el resto a más tardar el día de la fecha límite de inscripción.

- 3) **Dos pagos:** pago del 50% del total, con la anticipación que desees reservar el lugar (previo a la fecha límite de inscripción), y cubrir el resto previo a la tercera clase (sólo para cursos sabatinos).

**4) Políticas de Cancelaciones y reembolsos:**

- En caso de cancelación por parte del participante que cubrió el total de su inscripción:
  - 100% de reembolso avisando a más tardar el día de la fecha límite de inscripción, 3pm.
  - 70% de reembolso avisando posterior a la fecha límite de inscripción, 3pm.
- En el pago de sólo la reservación de 30% no existe reembolso de avisar posterior a la fecha límite de inscripción, 3pm, y en el pago del 50% previo, se reembolsa el 20%.
- La cantidad retenida por ÓNIK podrá ser tomada en cuenta para el participante en un curso posterior impartido por nuestra empresa.
- En caso de no cubrirse el cupo mínimo para la apertura del curso, éste podrá ser suspendido o aplazado, lo cual será notificado vía correo electrónico y/o vía telefónica a más tardar un día posterior a la fecha límite de inscripción, y será reembolsado al asistente la totalidad de su inversión de decidir no participar en la nueva fecha propuesta.

Para inscribirse al curso, favor de ponerse en contacto con nosotros para hacerle llegar el formato de inscripción y las instrucciones de pago.

\* Cupo limitado

**Cursos para empresas o instituciones en sus instalaciones:**

- Favor de contactarnos para solicitar una cotización que se ajuste a sus necesidades.

## 13 El costo incluye

- Curso RTOS (24h).
- Libro de trabajo del curso para el estudiante en formato electrónico.
- Prácticas del curso desarrolladas por ÓNIK (alrededor de 20 proyectos).
- Diploma de participación en formato electrónico.
- 2 horas de asesoría remota posterior al curso (PROMOCIÓN).

## 14 Promociones

- Estudiantes de posgrado con credencial vigente 20% de descuento.
- Estudiantes de licenciatura con credencial vigente 30% de descuento.

## 15 Comparativa con cursos de Texas Instruments ofrecidos desde el extranjero

La siguiente es una comparativa entre el mismo curso de Texas Instruments de “TI-RTOS, Sistema Operativo en Tiempo Real para Sistemas Embebidos” pero ofrecido mediante un proveedor extranjero, versus la oferta de ÓNIK en México.

En ÓNIK nos hemos capacitado directamente con Texas Instruments en EE. UU. , y contamos con instructores certificados por la empresa para impartir cursos con sus dispositivos, contando además con más de 10 años de experiencia de trabajo en el área. Además de ello, y basándonos en el material original de Texas Instruments, hemos expandido el material de estudio (mayor número de horas de curso y mayor número de prácticas) para profundizar y explicar con mayor claridad los temas, así como llevar a la práctica la mayoría de las distintas capacidades de los dispositivos estudiados.

Nuestro propósito es brindar entrenamiento profesional en México, a un precio accesible para los ingenieros y empresas mexicanas.

	Proveedor extranjero	ÓNIK
<b>Duración del curso</b>	2 días	3 días
<b>Material de estudio</b>	Sí	Sí
<b>Préstamo de herramienta de trabajo (Kit DSP)</b>	No (requiere compra previa por el asistente)	Sí
<b>Idioma en que se imparte</b>	Inglés	Español
<b>Asesoría posterior al curso</b>	Vía correo electrónico	Presencial, remota (Skype), telefónica, correo electrónico
<b>Precio por persona, impartido en EE. UU.</b>	1,197 USD (23,000 MXN aprox.) * requiere mínimo 6 personas.	(no aplica)
<b>Precio por persona, impartido en México</b>	1,497 USD (29,000 MXN aprox.) * requiere mínimo 8 personas.	5,400 MXN (280 USD aprox.)

**Tabla:** Comparativa de oferta de curso de TI-RTOS (precios vigentes a la fecha de este documento).

La información del proveedor de cursos la puedes corroborar en su página del curso:

<https://www.embeddedadvantage.com/ti-rtos>

## About live workshops

### What It Costs

**CONTINENTAL US:** For live onsite workshops in the continental U.S., cost per student is \$1197 with a minimum of six students.

**INTERNATIONAL:** For international workshops, cost per student is \$1497 with a minimum of eight students. Additional fees or taxes may apply based upon location and customer requirements.

[Contact Us for Live Workshops](#)



### What You Get

Live workshop fees include instructor travel expenses and live, onsite instruction by an experienced, master instructor who has taught this workshop worldwide. With a live instructor, you can ask live questions and get free help with your project.

Fees also include individual access for each paid student to the on-demand workshop, which includes all video lectures, downloadable lab documents, lab solutions, access for lifetime of course, and all future course updates.

### What You Need

Client provides onsite venue (including projector, white board, flip chart) and snacks, beverages, and lunch for workshop participants. Client may choose to print lab manual or use online access.

Each student must have a computer or laptop, LaunchPad or EVM, CCS 9.1x, and target SDK. Chapter 1 explains how to load all the software tools and libraries and connect to your hardware.

### Support

During the workshop, your instructor can respond to live questions and provide free help for your projects. After the live workshop, if you have questions related to our content (solutions, videos, labs), email us or post a comment on the relevant video within the on-demand course. For extensive live or on-site consulting by the hour or day, please contact us.

## 16 Información sobre la Tarjeta de Aprendizaje

La Tarjeta de Aprendizaje TAdsp28335 es un sistema basado en el procesador TMS320F28335 de la compañía Texas Instruments (TI), que permite utilizar los diversos módulos y funcionalidades del mismo, con propósitos de aprendizaje y/o de desarrollo de proyectos. La TAdsp28335 incluye circuitos de apoyo conectados a varios de los módulos periféricos del procesador, por lo que los usuarios (estudiantes, profesores, desarrolladores de hardware o software), pueden realizar la mayor parte de las “prácticas” requeridas para un curso completo, o hacer uso de la mayoría de los periféricos, sin necesidad de agregar tarjetas complementarias o hardware extra, lo que hace de ella un producto muy completo y versátil.\*



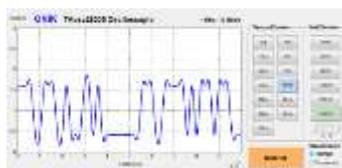
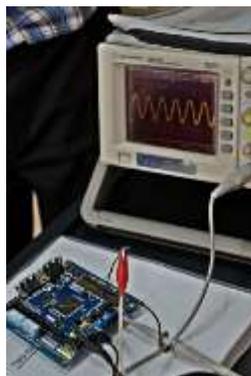
\* Para conocer las especificaciones completas de la TAdsp28335, así como ejemplos de proyectos y prácticas que ÓNIK ha desarrollado con la misma y/o el procesador TMS320F28335, referirse al documento de especificaciones de la tarjeta.

### 16.1 Ejemplos de proyectos y prácticas desarrollados con la TAdsp28335

- Osciloscopio con interfaz gráfica en PC.
- Generador de funciones.
- Control de péndulo invertido.
- Control de velocidad de motor de corriente directa.
- Sistema de filtraje digital.
- Modulador digital.

Una breve descripción de los proyectos anteriores se encuentra en el documento “ONIK DSPs – Curso y Tarjeta de Aprendizaje”, accesible en la siguiente liga:

[http://onik.com.mx/docs/ONIK\\_DSPs - Curso y Tarjeta de Aprendizaje v3p5g.pdf](http://onik.com.mx/docs/ONIK_DSPs_-_Curso_y_Tarjeta_de_Aprendizaje_v3p5g.pdf)



## 17 Informes y contacto

Para inscripciones e informes acerca de los cursos, así como para consulta de precios, disponibilidad y compra de la TAdsp28335, favor de ponerse en contacto con nosotros.

Contacto:

**Omar Ávila**

Representante

**ONIK Sistemas de Electrónica Integral**

**e-mail:** [omar@onik.com.mx](mailto:omar@onik.com.mx)

[oavila@gdl.cinvestav.mx](mailto:oavila@gdl.cinvestav.mx)

**Tel:** Gdl: 33 1731-9777 (con )

CdMx: 55 5923-1225

Noticias, nuevos cursos, contacto, y más en:

 [facebook.com/ONIKsistemas](https://facebook.com/ONIKsistemas)