

## CARTA DESCRIPTIVA (FORMATO MODELO EDUCATIVO UACJ VISIÓN 2020)

<b>I. Identificadores de la asignatura</b>			
<b>Instituto:</b>	IIT	<b>Modalidad:</b>	Presencial
<b>Departamento:</b>	Ingeniería Eléctrica y Computación	<b>Créditos:</b>	6
<b>Materia:</b>	Sistemas Embebidos	<b>Carácter:</b>	Electiva
<b>Programa:</b>	Maestría en Ingeniería eléctrica	<b>Tipo:</b>	Curso
<b>Clave:</b>	MIE		
<b>Nivel:</b>	Avanzado		
<b>Horas:</b>	48 Totales	<b>Teoría:</b> 30	<b>Práctica:</b> 18

<b>II. Ubicación</b>	
<b>Antecedentes:</b> Materias Básicas	<b>Clave</b> MIE
<b>Consecuente:</b> Ninguno	

<b>III. Antecedentes</b>
<b>Conocimientos:</b> Conocimientos sobre arquitectura y manejo de microcontroladores, Lenguaje C, lógica Digital, Instrumentación Analógica y Digital, Dispositivos Electrónicos de Potencia, Conceptos e implementación de sistemas con microcontroladores.
<b>Habilidades:</b> Habilidad en el diseño software-hardware para aplicaciones en sistemas embebidos, creatividad y analítico.
<b>Actitudes y valores:</b> Puntualidad, trabajo en equipo, honestidad, creatividad, compromiso con la materia, autodidacta.

<b>IV. Propósitos Generales</b>
Los propósitos fundamentales del curso son:

- Solidificar y construir conocimiento sobre el ya adquirido en la licenciatura usando microcontroladores de alta velocidad, bajo consumo de potencia y alta integración.
- Estudiar los conceptos más importantes asociados al diseño, implementación y funcionamiento de sistemas embebidos utilizando lo más reciente en tecnología.
- Desarrollar aplicaciones software-hardware utilizando sistemas embebidos. Para esto el alumno deberá ser capaz de comprender y utilizar los módulos internos de un microcontrolador, así como también adquirir señales analógicas por medio de sensores y procesarlas para su posterior despliegue.
- Desarrollar técnicas de programación (software) y diseño de interfaces (hardware) las cuales le permitirán desarrollar proyectos eficientes y de alta calidad funcional en el área sistemas embebidos.

#### V. Compromisos formativos

**Intelectual:** El alumno podrá entender, analizar, describir y desarrollar aplicaciones que involucren sistemas embebidos. Así como también el alumno podrá dar soluciones o en su defecto hacer más eficientes sistemas electrónicos embebidos ya establecidos. El estudiante tendrá la habilidad de comunicar de manera oral y escrita sus logros en el área de diseño con sistemas embebidos.

**Humano:** El estudiante deberá tener compromiso, integridad y honestidad en cualquier proyecto, practica o equipo de trabajo en el que esté involucrado. Estas actitudes y valores le permitirán tener un desempeño eficiente e integro en cualquier negocio, industria u organización pública o privada en donde a futuro prestara sus servicios profesionales.

**Social:** El estudiante deberá respetar las leyes y normas establecidas por la UACJ y la sociedad y de manera particular aquellas relacionadas con el ejercicio de su profesión. El estudiante deberá actuar bajo los principios éticos de su profesión, así como también deberá mostrar interés por contribuir a la conservación del medio ambiente.

**Profesional:** El estudiante deberá ir incorporando a su formación profesional los conocimientos y habilidades adquiridos durante el transcurso del curso de sistemas embebidos.

#### VI. Condiciones de operación

**Espacio:** Aula Tradicional

**Laboratorio:** Instrumentación y Control

**Mobiliario:** Mesa y sillas

**Población:** 15-20

**Material de uso frecuente:**  
A) Proyector y

Computadora.

B) Tarjeta de desarrollo  
Renesas RX62N

Condiciones especiales:

No  
aplica

<b>VII. Contenidos y tiempos estimados</b>		
Temas	Contenidos	Actividades
<b>Unidad I</b>  <b>Introducción a la tarjeta de desarrollo RENESAS RX62N.</b>  <b>(3 hrs)</b>	1.1 Encuadre del curso. 1.2 Introducción a los sistemas embebidos usando diagramas a bloques funcionales de la tarjeta RENESAS RX62N. <ul style="list-style-type: none"><li>• Registros del CPU</li><li>• Organización de la memoria</li><li>• Espacio de direcciones</li><li>• Puertos</li><li>• Sistema de reloj</li><li>• Timers</li><li>• Controlador de interrupciones</li><li>• Características eléctricas y frecuencias de operación.</li><li>• Descripción de los pines.</li></ul> 1.3 Ejercicios.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El docente presenta el contenido del curso y políticas de evaluación,</li><li>2. El docente presenta una clase introductoria de los sistemas basados en sistemas embebidos proporcionando ejemplos de la - Importancia de los sistemas embebidos (características y aplicaciones).</li></ol>
<b>Unidad II</b>  <b>Arquitectura y manejo de los puertos de entrada y salida digital.</b>	2.1 Configuración y Hardware de los puertos de entrada y salida digital. <ul style="list-style-type: none"><li>• Descripción general.</li><li>• Registro de dirección de datos.</li><li>• Registro de datos.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li><li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li><li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por</li></ol>

<p><b>(1.5 hrs)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro del puerto.</li> <li>• registros involucrados.</li> </ul> <p>2.2 Ejemplos y aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica.</li> </ul>	<p>el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. El docente propone una práctica para la evaluación de la unidad.</li> <li>5. El estudiante deberá resolver la práctica así como también generar un reporte de investigación.</li> </ol>
<p><b>Unidad III</b></p> <p><b>Manejo de Interrupciones.</b></p> <p><b>(1.5 hrs)</b></p>	<p>3.1 Interrupciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción General (Tabla de vectores)</li> <li>• Registro de petición de interrupción.</li> <li>• Registro habilitador de petición de interrupción.</li> <li>• Registro de prioridad de interrupción.</li> <li>• Registro de interrupción rápida.</li> <li>• Registro de activación de interrupción por software.</li> <li>• Registro habilitador de activación.</li> <li>• Registro selector de la fuente de activación.</li> <li>• Registro de control de interrupciones.</li> </ul> <p>3.2 Ejemplos y aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practicas.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</li> <li>4. El docente propone dos prácticas para la evaluación de la unidad.</li> <li>5. El estudiante deberá resolver las prácticas así como también generar un reporte de investigación por cada práctica concluida.</li> </ol>
<p><b>Unidad IV</b></p> <p><b>Modulo del Timer Multifunción.</b></p> <p><b>(1.5 hrs)</b></p>	<p>4.1 Timer multifunción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción General.</li> <li>• Registros involucrados.</li> <li>• operación</li> <li>• fuentes de interrupción.</li> </ul> <p>4.2 Ejemplos y Aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</li> <li>4. El docente propone dos prácticas para la evaluación de la unidad.</li> <li>5. El estudiante deberá resolver las practicas así como también generar un reporte de investigación por cada practica concluida</li> </ol>
<p><b>Unidad V</b></p> <p><b>Reloj de tiempo real.</b></p>	<p>5.1 RTC.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción General.</li> <li>• Registros involucrados.</li> <li>• operación</li> <li>• fuentes de interrupción.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver</li> </ol>

<p><b>(1.5 hrs)</b></p>	<p>5.2 Ejemplos y Aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Práctica</li> </ul>	<p>los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. El docente propone una práctica para la evaluación de la unidad.</li> <li>5. El estudiante deberá resolver la práctica así como también generar un reporte de investigación.</li> </ol>
<p><b>Unidad VI</b></p> <p><b>Modulo controlador Ethernet.</b></p> <p><b>(3 hrs)</b></p>	<p>6.1 Modulo ETHERC.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción General.</li> <li>• Registros involucrados</li> <li>• Operación.</li> <li>• Conexión hacia PHY-LSI</li> <li>• Ejemplos y Aplicaciones.</li> <li>• Modulo controlador de acceso directo a memoria Ethernet (EDMAC)</li> </ul> <p>6.2 Ejemplos y aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Práctica</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</li> <li>4. El docente propone una práctica para la evaluación de la unidad.</li> <li>5. El estudiante deberá resolver la práctica así como también generar un reporte de investigación.</li> </ol>
<p><b>Unidad VII</b></p> <p><b>Modulo USB 2.0.</b></p> <p><b>(3hrs)</b></p>	<p>7.1 Universal Serial Bus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción General.</li> <li>• Descripción de los registros</li> <li>• Operación.</li> </ul> <p>7.2 Ejemplos y Aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</li> <li>4. El docente propone una práctica para la evaluación de la unidad.</li> <li>5. El estudiante deberá resolver la práctica así como también generar un reporte de investigación.</li> </ol>
<p><b>Unidad VIII</b></p> <p><b>Modulo CAN.</b></p> <p><b>(3hrs)</b></p>	<p>8.1 Controller Area Network</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción General.</li> <li>• Descripción de los registros</li> <li>• Modos de operación.</li> <li>• Configuración de la velocidad de comunicación CAN.</li> <li>• Funciones de mascara y filtrado.</li> <li>• Transmisión y recepción.</li> <li>• Interrupciones CAN.</li> </ul> <p>8.2 Ejemplos y aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</li> <li>4. El docente propone una práctica para la evaluación de la unidad. El estudiante deberá resolver la práctica así como también generar un reporte de investigación.</li> </ol>

<p><b>Unidad IX</b></p> <p><b>Modulo I2C.</b></p> <p><b>(1.5hrs)</b></p>	<p>9.1 Inter Integrated Circuit (I<sup>2</sup>C)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción General.</li> <li>• Descripción de los registros</li> <li>• Modos de operación.</li> <li>• Configuración de la velocidad de comunicación SCL.</li> <li>• Petición de Interrupción.</li> </ul> <p>9.2 Ejemplos y aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</li> <li>4. El docente propone una práctica para la evaluación de la unidad. El estudiante deberá resolver la práctica así como también generar un reporte de investigación.</li> </ol>
<p><b>Unidad X</b></p> <p><b>Modulo SPI.</b></p> <p><b>(1.5hrs)</b></p>	<p>10.1 Serial Peripheral Interface.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción General.</li> <li>• Descripción de los registros</li> <li>• Modos de operación.</li> </ul> <p>10.2 Ejemplos y aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</li> <li>4. El docente propone una práctica para la evaluación de la unidad. El estudiante deberá resolver la práctica así como también generar un reporte de investigación.</li> </ol>
<p><b>Unidad XI</b></p> <p><b>Convertidor Analógico Digital (ADC).</b></p> <p><b>(3 hrs)</b></p>	<p>11.1 ADC de 12 bits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características generales de operación.</li> <li>• Registros involucrados.</li> <li>• Fuentes de interrupción</li> <li>• Requerimiento de transferencia DMA.</li> </ul> <p>11.2 Ejemplos y aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</li> <li>4. El docente propone una práctica para la evaluación de la unidad.</li> <li>5. El estudiante deberá resolver la práctica así como también generar un reporte de investigación.</li> </ol>
<p><b>Unidad XII</b></p> <p><b>Convertidor Digital Analógico (DAC).</b></p> <p><b>(1.5 hrs)</b></p>	<p>12.1 Convertidor DAC.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características generales de operación.</li> <li>• Registros involucrados.</li> </ul> <p>12.2 Ejemplos y aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente expone cada uno de los temas de la unidad.</li> <li>2. El docente propone ejercicios y problemas de los temas propuestos.</li> <li>3. El estudiante deberá participar y resolver los ejercicios y problemas propuestos por el docente.</li> <li>4. El docente propone una práctica para la evaluación de la unidad.</li> <li>5. El estudiante deberá resolver la práctica así como también generar un reporte de</li> </ol>

### VIII. Metodología y estrategias didácticas

#### Metodología Institucional:

a) Elaboración de ensayos, monografías e investigaciones (según el nivel) consultando fuentes bibliográficas, hemerográficas e internet.

b) Elaboración de reportes de lectura de artículos actuales y relevantes a la materia en lengua inglesa.

#### Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

1. aproximación empírica a la realidad
2. búsqueda, organización y recuperación de información
3. comunicación horizontal
4. descubrimiento
5. ejecución-ejercitación
6. elección, decisión
7. evaluación
8. experimentación
9. extrapolación y transferencia
10. internalización
11. investigación
12. meta cognitivas
13. planeación, previsión y anticipación
14. problematización
15. proceso de pensamiento lógico y crítico
16. procesos de pensamiento creativo divergente y lateral
17. procesamiento, apropiación-construcción
18. significación generalización
19. trabajo colaborativo

### IX. Criterios de evaluación y acreditación

Exámenes parciales:	40 %
Práctica y Reportes:	30 %
Proyecto:	30 %

### X. Bibliografía

A) Bibliografía Obligatoria

**RX62N/RX621 Group Datasheet**

B) Bibliografía en lengua inglesa

Phillip Koopman, "Better **Embedded System Software**", Drumndrochit Education; 1ST edition (2010).

Sriram V Iyer, Pankaj Gupta, "**Embedded Realtime Systems Programming**", TataMcGraw Hill, 2004.

Stuart R. Ball, "**Analog interfacing to embedded Microprocessor Systems**", 2nd edition, Ed. Elsevier, 2004.

Daniel W. Lewis "**Fundamentals of Embedded Software**", Prentice Hall of India, 2004.

C) Bibliografía complementaria y de apoyo

<http://www.learningace.com/doc/2530839/8895dbccc22197b175660cd34ee5e4ca/ecgr4101-syllabus-2011-08>

[http://am.renesas.com/products/mpumcu/rx/rx600/rx621\\_62n/Documentation.jsp](http://am.renesas.com/products/mpumcu/rx/rx600/rx621_62n/Documentation.jsp)

**X. Perfil deseable del docente**

El docente debe tener experiencia en el área de instrumentación electrónica y sobre todo con conocimientos en sistemas embebidos.

**XI. Institucionalización**

**Responsable del Departamento:** Mtro. Jesús Armando Gándara

**Coordinador/a del Programa:** Mtra. Alejandra Mendoza Carreón

**Fecha de elaboración:** Diciembre 2014

**Elaboró:** Dr. Juan de Dios Cota Ruiz