

Proyecto Matemática para la Enseñanza Media
MATEM - TEC 2025
Orientaciones para docentes - Precálculo

La Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) le da una cálida bienvenida al Proyecto Matemática en la Enseñanza Media (MATEM - TEC) para el curso lectivo 2025. Este documento proporciona una orientación general sobre el trabajo a realizar con los estudiantes en el programa anual del curso Precálculo (Matemática General). El proyecto MATEM es parte del esfuerzo conjunto de las universidades estatales, específicamente del TEC, por fortalecer el vínculo entre la educación secundaria y la educación superior.

Durante el ciclo diversificado, se espera que los estudiantes definan aspectos clave que serán fundamentales en su futura vida académica y profesional. En sus años de estudio previos, algunos habrán descubierto habilidades y afinidades especiales hacia la Matemática, lo que puede motivarlos a buscar una formación más completa en esta disciplina, complementando lo establecido en los programas del Ministerio de Educación Pública (MEP).

El Proyecto MATEM - TEC brinda a estos estudiantes la oportunidad de cursar Precálculo, permitiéndoles profundizar en contenidos de décimo y undécimo del programa del MEP (exceptuando geometría, probabilidad y estadística), junto con otros conceptos esenciales del precálculo, como temas avanzados de álgebra y funciones trigonométricas. Este enfoque busca prepararlos mejor para afrontar cualquier curso universitario de Cálculo Diferencial e Integral.

Este trabajo adicional tiene como objetivo que los estudiantes desarrollen destrezas y habilidades relacionadas con el razonamiento lógico y la resolución de problemas, competencias esenciales tanto para el aprendizaje de la Matemática como para su desempeño académico en general. Estas herramientas serán de gran utilidad en su educación secundaria y cuando ingresen a la universidad.

Finalmente, cada profesor será el enlace directo entre la coordinación del proyecto MATEM - TEC y los estudiantes. Por ello, es crucial mantener una comunicación constante y efectiva con el encargado del curso en el TEC, principalmente a través del correo electrónico.

Colaboradores del proyecto

Durante el año 2025 la coordinación del Proyecto MATEM- TEC estará a cargo de los siguientes profesores:

Nombre	Correo Electrónico
MSc. Lourdes Quesada	loquesada@itcr.ac.cr
MSc. Paulo García	pgarcia@itcr.ac.cr
MSc. Randall Blanco	rblanco@itcr.ac.cr
Dr. Geovanni Figueroa	gfigueroa@itcr.ac.cr
MSc. Natalia Rodríguez	matemtec@itcr.ac.cr

Si tiene alguna consulta, la puede realizar vía correo electrónico (matemtec@itcr.ac.cr), por teléfono o bien solicitar una cita para ser atendido personalmente.

Periodo de Inscripción

Los colegios podrán inscribir a sus estudiantes en el periodo comprendido del 3 de febrero al 10 de marzo. Las indicaciones para realizar la inscripción están en el documento denominado **Proceso de inscripción MATEM - TEC 2025**

Evaluación

Cada colegio participante decide la manera en que impartirá el curso a sus estudiantes, así como la forma en que organice la evaluación para los fines internos de la institución. La coordinación de MATEM - TEC será la encargada de realizar la evaluación con miras al reconocimiento del curso en las Universidades miembros del Consejo Nacional de Rectores (CONARE). Cada uno de los exámenes será elaborado y calificado por los coordinadores del Proyecto. La promoción se regirá por los aspectos que se detallan a continuación.

1. Se efectuarán cuatro exámenes parciales.

Parcial	Valor	Fecha
1	25%	Sábado 26 de abril, 8:00 a.m.
2	25%	Sábado 14 de junio, 8:00 a.m.
3	25%	Sábado 13 de setiembre, 8:00 a.m.
4	25%	Sábado 8 de noviembre, 8:00 a.m.

2. Con el fin de brindar una mayor orientación a los docentes sobre contenidos que se evaluarán en cada parcial, se realizará una reunión virtual por parcial. Las fechas tentativas (se confirmará la fecha una semana antes de cada reunión) para las reuniones son las siguientes:

- Reunión 1: lunes 17 de marzo, 5:30pm
- Reunión 2: lunes 5 de mayo, 5:30pm
- Reunión 3: lunes 21 de julio, 5:30pm
- Reunión 4: lunes 22 de setiembre, 5:30pm

3. Para aprobar el curso, el estudiante debe cumplir con las siguientes condiciones:

- (a) Al redondear al múltiplo de cinco más cercano el promedio ponderado de las calificaciones obtenidas en las pruebas, debe obtener una nota mayor o igual que 70. Ese promedio sería su nota final.
- (b) Obtener, en el último parcial que realice en este año, una nota mayor o igual a 50.
- (c) Haber realizado todos los exámenes parciales que le corresponden.

4. Si al redondear al múltiplo de 5 más cercano el promedio ponderado de las notas obtenidas en el examen se obtiene 60 o 65, el estudiante tiene derecho a realizar una prueba de reposición. Si en esta prueba obtiene una nota mayor o igual a 70, entonces aprueba el curso con 70.

Además, quienes obtengan una nota final mayor o igual a 70, pero no cumplen las condiciones (b) o (c) del punto 3 tendrán derecho a realizar la prueba de reposición.

Otras observaciones

1. Es responsabilidad del profesor del colegio mantener estrecha comunicación con los coordinadores del proyecto.
2. Los estudiantes o padres de familia deben tramitar cualquier duda únicamente a través de sus profesores. Solamente se aceptarán reclamos o cualquier tipo de comunicación a través del docente respectivo.
3. Es responsabilidad del estudiante portar la cédula de identidad, Tarjeta de Identificación de Menores (TIM) o carné del colegio para efectuar las pruebas parciales. En caso de no portar la identificación no podrá realizar el examen y esta no será justificación para realizar un examen extraordinario del mismo.
4. Si un estudiante llega después de los primeros 30 minutos de iniciada una evaluación, no se le permitirá realizar el examen. Además, esta situación no será considerada como justificación para optar por el examen extraordinario correspondiente.
5. En los exámenes se permitirá el uso de calculadora que realice solamente las operaciones básicas (no se permitirá el uso de ningún tipo de calculadora científica).
6. Los resultados de los exámenes se entregarán al profesor a más tardar diez días hábiles, después de su aplicación. Es responsabilidad del docente retirar las pruebas y hacerlas llegar a los estudiantes dentro de los plazos establecidos.
7. Las dudas sobre la corrección de los exámenes se recibirán con un máximo de 3 días naturales posteriores a la fecha en que se le entregara al profesor, siempre y cuando esto no sobrepase las tres semanas posteriores a la aplicación de la prueba.
8. Si algún estudiante se ausenta a un examen, el profesor deberá presentar la respectiva justificación, con un máximo de diez días naturales posteriores a la fecha en que se aplicó el examen al que el estudiante faltó. Si se considera válida la justificación, entonces el alumno podrá realizar una prueba extraordinaria del parcial, la cual se comunicará oportunamente.

Las razones que se consideran justificadas para faltar a una prueba de MATEM - TEC son las siguientes: la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito (cuya valoración estará a cargo de la coordinación del proyecto). Además, se repone una prueba si el estudiante tiene una participación en un evento académico o deportivo el día del examen de MATEM - TEC, o bien, que por la ubicación de la sede del evento le sea imposible presentarse a la prueba.

En particular, NO se justifican ausencias a un examen por motivos de viaje ni por actividades programadas por la institución como por ejemplo bailes de graduación, convivencias u otros similares.

9. Las pruebas deben resolverse individualmente. A quien no lo haga de esa manera se le asignará un 0 como calificación del examen.

Bibliografía recomendada

Además del material digital que se le proporciona al hacer la inscripción, se pueden consultar diferentes libros de Precálculo como los que se incluyen en la bibliografía del mismo o los siguientes:

Astorga, A. y Rodríguez J. (2008). *Matemática Elemental*.

Ávila, J. (2003). *Álgebra y Trigonometría*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Baldor, A. (1978). *Álgebra y Trigonometría*. Editorial Cultural Centroamericana S.A., Madrid.

Baldor, A (1978). *Álgebra*. Editorial Cultural Centroamericana S.A., Madrid.

Barnett, R. (1991). *Geometría*. Mc Graw-Hill, México.

Barnett, R; Raymond A. (1978). *Álgebra y Trigonometría*. McGraw-Hill, Colombia.

Britton, J y otros (1968). *Matemáticas Universitarias*. Tomo 1, Centro Regional de Ayuda Técnica, México.

Chavarría J; Rodríguez N y Gutiérrez M. (2023). *Fundamentos de matemática universitaria*.

Moise, E y Downs, F (1986). *Geometría Moderna*. Editorial Addison-Wesley, Estados Unidos.

Murillo, M. y otros (2000). *Matemática Básica con Aplicaciones*. Editorial EUNED. San José, Costa Rica.

Schmidt, S (2000). *Elementos de Geometría*. Taller de publicaciones del ITCR.

Swokowski, W. (1996). *Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica*. Grupo editorial Iberoamericano, México.

Swokowski, W. (1979). *Álgebra Universitaria*. Editorial CECSE, México.

Zill, D. (1992). *Álgebra y Trigonometría*. Editorial Mc Graw-Hill, Colombia.

Temarios

Los temas a evaluar en cada uno de los exámenes parciales son los que se muestran en las tablas adjuntas al final.

Cualquier otro aspecto que no se haya tomado en cuenta en este documento, será sometido a consideración por la coordinación del proyecto MATEM - TEC para su solución.

Atentamente:

MSc. Natalia Rodríguez
Coordinadora General

PRIMER EXAMEN PARCIAL

Objetivos	Contenidos
Factorizar polinomios: agrupando, por inspección, por fórmulas notables, por fórmula general y aplicando el teorema del factor .	Métodos de factorización: factor común, agrupamiento, diferencia de cuadrados, inspección, fórmulas notables, fórmula general, teorema del factor (división sintética), métodos combinados.
Racionalizar el numerador o denominador de una expresión que contenga radicales.	Racionalización donde se utilice diferencia de cuadrados o suma y resta de cubos.
Realizar operaciones con expresiones algebraicas fraccionarias.	Restricciones de una fracción racional. Simplificación de fracciones algebraicas. Operaciones con dos o tres fracciones algebraicas: suma, resta, multiplicación, división y operaciones combinadas. Fracciones complejas
Reconocer identidades, la solución de una ecuación, el conjunto solución de una ecuación.	Ecuaciones. Ecuaciones literales.
Resolver sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas.	Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
Resolver ecuaciones cuadráticas.	Ecuaciones cuadráticas con una incógnita.
Resolver ecuaciones polinomiales de grado mayor que 2 con una incógnita.	Ecuaciones polinomiales de grado mayor que 2 con una incógnita.
Resolver ecuaciones fraccionarias.	Ecuaciones con dos o tres expresiones fraccionarias. Restricciones
Resolver ecuaciones con radicales.	Ecuaciones con una expresión radical.
Resolver ecuaciones con un valor absoluto.	Ecuaciones con valor absoluto donde la variable está, únicamente, dentro del valor absoluto.
Resolver problemas que requieran ecuaciones o sistemas de ecuaciones para su solución.	Problemas con ecuaciones lineales, cuadráticas y fraccionarias o sistemas de ecuaciones lineales.
Determinar la ecuación de una recta ubicada en el plano cartesiano.	Ecuación de una recta en el plano cartesiano. Pendiente. Rectas verticales.
Determinar la ecuación de una recta paralela o perpendicular a otra recta dada.	Rectas paralelas y perpendiculares en el plano cartesiano.
Determinar la distancia entre dos puntos y las coordenadas del punto medio de un segmento.	Distancia entre dos puntos, punto medio de un segmento.

SEGUNDO EXAMEN PARCIAL

Objetivos	Contenidos
Resolver inecuaciones lineales con una incógnita.	Inecuaciones lineales. Representación gráfica del conjunto solución de una inecuación lineal.
Determinar el conjunto solución de una inecuación polinomial. Analizar un cuadro de signos para determinar el conjunto solución de una inecuación.	Inecuaciones cuadráticas. Inecuaciones polinomiales de grado mayor que 2. Representación gráfica del conjunto solución de una inecuación polinomial.
Determinar el conjunto solución de una inecuación con expresiones fraccionarias racionales.	Inecuaciones con máximo dos expresiones fraccionarias racionales. Representación gráfica del conjunto solución de una inecuación con expresiones racionales.
Resolver inecuaciones con un valor absoluto.	Inecuaciones con valor absoluto de un polinomio lineal donde la variable se encuentra, únicamente, dentro del valor absoluto. Representación gráfica del conjunto solución de una inecuación con valor absoluto.
Interpretar el concepto de variable dependiente y de variable independiente. Determinar si una relación dada, en alguna de sus representaciones, es función. Interpretar hechos y fenómenos cotidianos mediante funciones, cuyo criterio está modelado por expresiones algebraicas sencillas. Identificar el dominio, codominio, preimágenes, imágenes y ámbito de funciones en alguna de sus representaciones.	Conceptos de relación, función, variable dependiente, variable independiente, criterio, dominio, codominio, rango y gráfica de una función. Representaciones de relaciones y funciones: gráfica, gráfico, diagrama de Venn, tabla y algebraica.
Establecer relaciones entre conjuntos numéricos, cuyo criterio está formulado mediante expresiones algebraicas. Calcular imágenes y preimágenes de una función dada.	Conceptos de imagen y preimagen. Notaciones.
Determinar los pares ordenados correspondientes a los puntos de intersección de la gráfica de una función dada con los ejes.	Intersección de la gráfica de una función con los ejes coordenados.
Aplicar las definiciones de función creciente, estrictamente creciente, decreciente, estrictamente decreciente y constante para determinar los intervalos de monotonía.	Función creciente, decreciente, estrictamente creciente, estrictamente decreciente y constante. Intervalos donde una función es creciente, decreciente, estrictamente creciente, estrictamente decreciente y constante.
Determinar información de una función a partir de su gráfica.	Imagen o preimagen de un número dado, dominio, rango, intersecciones con los ejes, signo, monotonía, resolución de inecuaciones.
Determinar el dominio máximo de una función dado su criterio.	Dominio máximo de funciones cuyo criterio se enuncia con expresiones algebraicas.

Objetivos	Contenidos
<p>Resolver operaciones con funciones dadas en alguna de sus representaciones.</p> <p>Determinar el dominio de la función resultante al aplicar operaciones con funciones.</p>	<p>Operaciones con funciones: suma, resta, multiplicación, división y composición de funciones.</p>
<p>Aplicar los conceptos de función lineal en la resolución de ejercicios.</p> <p>Resolver problemas que involucren conceptos relacionados con la función lineal.</p>	<p>Concepto de función lineal.</p> <p>Gráfica de una función lineal.</p> <p>Problemas de aplicación.</p> <p>Dominio y rango de una función lineal.</p> <p>Cortes con los ejes.</p> <p>Monotonía.</p>

TERCER EXAMEN PARCIAL

Objetivos	Contenidos
<p>Determinar la ecuación de una parábola dada.</p> <p>Determinar la cantidad de intersecciones de una parábola dada con cada eje.</p>	<p>Ecuación de una parábola con eje de simetría paralelo al eje de las ordenadas.</p> <p>Intersecciones con los ejes de una parábola.</p>
<p>Determinar la concavidad de una parábola a partir de la ecuación.</p>	<p>Concavidad de una parábola.</p>
<p>Aplicar los conceptos de eje de simetría y vértice de una parábola en la solución de problemas.</p>	<p>El eje de simetría y el vértice de una parábola.</p>
<p>Aplicar los conceptos de función cuadrática en la resolución de ejercicios.</p> <p>Resolver problemas que involucren conceptos relacionados con función cuadrática.</p>	<p>Definición de función cuadrática, ámbito, intervalos de monotonía.</p> <p>Problemas de aplicación.</p> <p>Dominio, cortes con los ejes.</p>
<p>Aplicar las definiciones respectivas para determinar si una función es inyectiva, sobreyectiva o biyectiva, a partir de alguna de sus representaciones.</p>	<p>Funciones inyectivas, sobreyectivas, biyectivas.</p>
<p>Determinar el dominio, ámbito, la gráfica o criterio de una función a partir de su inversa.</p> <p>Verificar si una función dada posee inversa.</p>	<p>Función inversa.</p>
<p>Caracterizar las funciones exponenciales de acuerdo con su criterio y su representación gráfica.</p>	<p>Definición de función exponencial.</p> <p>Gráfica de una función exponencial.</p> <p>Características de la función exponencial: dominio máximo, ámbito, asíntota, intersecciones con los ejes, signo, monotonía.</p>
<p>Caracterizar las funciones logarítmicas de acuerdo con su criterio y su representación gráfica.</p>	<p>Definición de la función logarítmica como inversa de la exponencial.</p> <p>Gráfica de una función logarítmica.</p> <p>Características de la función logarítmica: dominio máximo, ámbito, asíntota, intersecciones con los ejes, monotonía, concavidad, signo.</p> <p>Casos particulares: Logaritmo en base 10 y logaritmo natural.</p>

Objetivos	Contenidos
<p>Aplicar las propiedades de los logaritmos en la resolución de diferentes tipos de ejercicios.</p>	<p>Propiedades de los logaritmos: Considere a una constante real tal que $a > 0$ y $a \neq 1$, entonces se cumplen las siguientes propiedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logaritmo de la unidad: $\log_a(1) = 0$ • Logaritmo de la base: $\log_a(a) = 1$ • Logaritmo de una potencia: $\log_a(x^b) = b \log_a(x)$ para $x > 0$ y $b \in \mathbb{R}$ • Logaritmo de un producto: $\log_a(xy) = \log_a(x) + \log_a(y)$ para $x > 0, y > 0$ • Logaritmo de un cociente: $\log_a\left(\frac{x}{y}\right) = \log_a(x) - \log_a(y)$ para $x > 0, y > 0$ • Cambio de base: $\log_a(x) = \frac{\log_c(x)}{\log_c(a)}$ para $x > 0, c > 0$ y $c \neq 1$ <p>Propiedades derivadas de la composición de funciones inversas, con $a > 0, a \neq 1$</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\log_a(a^x) = x$, $\forall x \in \mathbb{R}$ • $a^{\log_a(x)} = x$, $\forall x \in \mathbb{R}^+$
<p>Resolver ecuaciones exponenciales y logarítmicas.</p>	<p>Ecuaciones exponenciales. Ecuaciones logarítmicas.</p>
<p>Aplicar las funciones y ecuaciones exponenciales y logarítmicas en la solución de problemas.</p>	<p>Problemas de aplicación de funciones y ecuaciones exponenciales y logarítmicas como interés compuesto, crecimiento exponencial, desintegración radioactiva, ley de enfriamiento de Newton, escalas pH y escala de Richter.</p>
<p>Obtener la gráfica de una función dada a partir del criterio, ya sea mediante una tabla de valores, o bien, trasladando o reflejando la gráfica de una función conocida. Construir la gráfica de una función que cumpla con ciertas condiciones dadas.</p>	<p>Gráfica de una función. Función por partes(constante, lineal, cuadrática, polinomiales, valor absoluto, radical (raíz cuadrada o raíz cúbica), exponenciales y logarítmicas)</p>

CUARTO EXAMEN PARCIAL

Objetivos	Contenidos
Identificar propiedades que cumplen las coordenadas de los puntos de la circunferencia trigonométrica.	Circunferencia Trigonométrica.
Calcular las imágenes de un número real bajo cualquiera de las seis funciones trigonométricas a partir del par ordenado de la circunferencia trigonométrica asociado a ese número real.	Definición de las funciones trigonométricas para números reales: seno, coseno, tangente, cosecante, secante, cotangente.
Calcular las imágenes, de cualquier número real de la forma $\frac{k\pi}{6}$ o $\frac{k\pi}{4}$ donde k es un número entero, en cualquiera de las seis funciones trigonométricas (en el respectivo dominio) y de ángulos dobles y suma y resta de ángulos.	Pares ordenados de los puntos de la circunferencia trigonométrica asociados a los números de la forma $\frac{k\pi}{6}$ o $\frac{k\pi}{4}$ donde k es un número entero.
Determinar el dominio, rango, periodo y la gráfica de las seis funciones trigonométricas.	Dominio máximo, rango y periodo de las funciones trigonométricas. Gráficas de las seis funciones trigonométricas.
Graficar funciones trigonométricas de la forma $f(x) = a \cdot \text{sen}(kx + c) + b$, $f(x) = a \cdot \text{cos}(kx + c) + b$, $f(x) = a \cdot \text{tan}(kx + c) + b$	Gráficas, amplitud, periodo, corrimiento de fase, rango de funciones de la forma $f(x) = a \cdot \text{sen}(kx + c) + b$, $f(x) = a \cdot \text{cos}(kx + c) + b$. Periodo y corrimiento de fase de funciones de la forma $f(x) = a \cdot \text{tan}(kx + c) + b$.
Aplicar las identidades trigonométricas fundamentales en la simplificación de expresiones y verificación de identidades.	Identidades trigonométricas. Infografía: Identidades trigonométricas
Analizar las restricciones del dominio y codominio para que las funciones trigonométricas sean biyectivas. Calcular imágenes de las funciones trigonométricas inversas.	Funciones trigonométricas inversas en los rangos estándar. Identidades que incluyan funciones trigonométricas inversas.
Resolver ecuaciones trigonométricas.	Ecuaciones trigonométricas.
Resolver problemas de aplicación con trigonometría.	Razones trigonométricas en triángulos rectángulos. Ángulos de elevación y depresión. Ley de senos y cosenos.