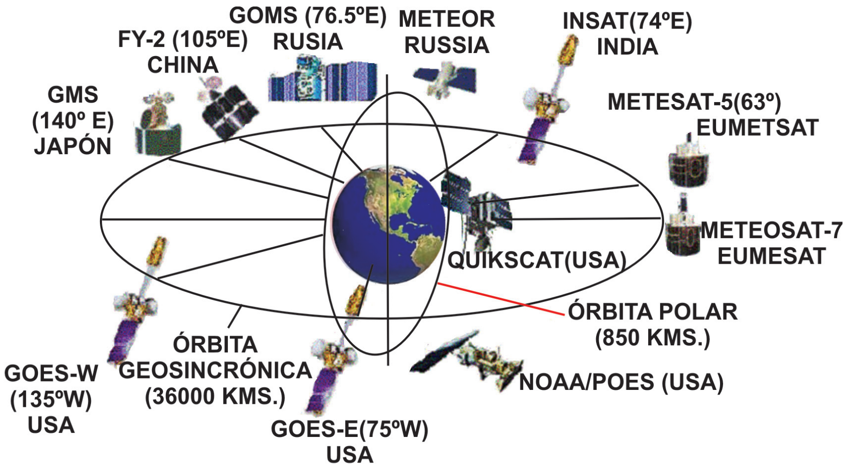
GUÍA 5

¿Y LA DERIVADA QUÉ TIENE QUE VER CON LA FÍSICA?



Desde 1959, cuando fue lanzado el primer satélite que llevó un instrumento para observación desde el espacio, se han lanzado un gran número que cumplen diversas tareas y cuya posición y velocidad en cualquier instante pueden calcularse mediante la derivada de la función que describe su trayectoria en cualquier instante t.

INDICADORES DE LOGRO

- Usa con propiedad la derivada para calcular la velocidad y la aceleración en un instante **t** de una partícula que se desplaza en línea recta
- Utiliza la derivada de una variable con respecto al tiempo para determinar rapidez de cambio
- Aplica la regla de L'ôpital para eliminar más fácilmente las indeterminaciones $\frac{0}{0}$ ó $\frac{\infty}{\infty}$ en el cálculo de límites
- Hace uso racional de los recursos naturales **(RESPONSABILIDAD AMBIENTAL)**
- Mantiene ordenado su sitio de trabajo
- Participa activamente en los proyectos de mejoramiento ambiental que permiten su vinculación
- Demuestra actitud positiva hacia los problemas que afectan el medio ambiente
- Reconoce y analiza diferentes problemas del medio ambiente

unidad 4 calculo.indd 73 26/11/2012 09:53:08 a.m.

Amén del tema de matemáticas que se desarrollará en esta guía, también trataremos la C.L.G. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL que es la "capacidad para relacionarse de una manera racional y armoniosa con el ambiente".

Estamos en un momento crítico de la historia de la Tierra, en el cual la humanidad debe elegir su futuro. A medida que el mundo se vuelve cada vez más interdependiente y frágil, el futuro depara, a la vez, grandes riesgos y grandes promesas. Para seguir adelante, debemos reconocer que en medio de la magnífica diversidad de culturas y formas de vida, somos una sola familia humana y una sola comunidad terrestre con un destino común. Debemos unirnos para crear una sociedad global sostenible fundada en el respeto hacia la naturaleza, los derechos humanos universales, la justicia económica y una cultura de paz. En torno a este fin, es imperativo que nosotros, los pueblos de la Tierra, declaremos nuestra responsabilidad unos hacia otros, hacia la gran comunidad de la vida y hacia las generaciones futuras.

Estemos, pues, atentos a lo que se comente sobre esta competencia.

A

Leo, analizo y comparto con un compañero lo siguiente. Si necesito escribir lo hago en mi cuaderno de matemáticas.

1) Si S = $t^3 - 4t^2 - 3t$ (S en metros y t en segundos), calculo la ecuación general de los incrementos, luego hallo el incremento relativo de S con respecto de t y uso el resultado para determinar su valor cuando t cambia de 1 a 1.5.

Con relación a mi aula de clase, a mi institución, a mi hogar y en general a mi entorno, ¿qué problemas ambientales se derivan de la mala utilización de los recursos? ¿Me he preocupado por aportar soluciones? Escribo mis respuestas en el cuaderno.

unidad 4 calculo.indd 74 26/11/2012 09:53:08 a.m.

Leo, interpreto y anoto en mi cuaderno de matemáticas los conceptos que aparecen subrayados y si es preciso, elaboro gráficas.

LA DERIVADA COMO RAPIDEZ DE CAMBIO: en la guía anterior se vio que si $Y = X^2$,

por ejemplo, entonces $\frac{\Delta y}{\Delta x} = 2X + \Delta x$ y si X = 4 y $\Delta x = 0.5$ entonces $\frac{\Delta y}{\Delta x} = 8.5$ y se describe la situación diciendo que la rapidez media de variación de Y con respecto a x es igual a 8.5 cuando x cambia de 4 a 4.5.

En general, la razón $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ = rapidez media de variación de Y con respecto de X, cuando X varía desde x hasta $x + \Delta x$.

RAPIDEZ INSTANTÁNEA DE VARIACIÓN: si el intervalo de x a $x + \Delta x$ disminuye, es decir, si $\Delta x \to 0$, entonces la rapidez media de la variación de Y con respecto a X se convierte, en el límite, en la rapidez instantánea de variación de Y con respecto a X , o sea: $\frac{dy}{dx}$ = rapidez instantánea de variación de Y con respecto a X.

Cuando la función es el espacio ***s*** y la variable es el tiempo ***t***, se presentan aplicaciones importantes y precisamente si el movimiento de una partícula **P** a lo largo de una línea recta queda completamente definido por la ecuación s=f(t) (ley del movimiento), siendo $t \geq 0$ el tiempo y ***s*** la distancia de **P** a un punto fijo **O** de la trayectoria se establece que la velocidad de P, en un instante ***t***, es: v= $\frac{ds}{dt}$. La trayectoria de **P** se muestra en la gráfica:

Si v>0, P se mueve en la dirección creciente de *s* (a la derecha).
Si v<0, P se mueve en la dirección decreciente de *s* (a la izquierda).
Si v=0, P está en reposo en dicho instante.

unidad 4 calculo.indd 75 26/11/2012 09:53:10 a.m.

Igualmente, la aceleración de P, en un instante t, es: $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$

Si $a>0$, v aumenta; si $a<0$, v disminuye.
Si v y a tienen el mismo signo, la rapidez (módulo de la velocidad) de P aumenta.
Si v y a tienen signo contrario, la rapidez de P disminuye.

Ejemplo 1: la ley del movimiento rectilíneo de un cuerpo viene dada por $s = \frac{t^3}{2} - 2t$ (**s** en metros, **t** en segundos). Calcular su velocidad y su aceleración al cabo de 2 segundos.

Solución: por los apuntes anteriores:

$v = \frac{ds}{dt} = \frac{3t^2}{2} - 2$. Si t=2 seg., $v = \frac{3(2)^2}{2} - 2 = 4\frac{m}{Seg}$

$a = s'' = \frac{dv}{dt} = 3t$. Si t=2 seg., $a = 3(2) = 6\frac{m}{Seg^2}$

Ejemplo 2: un cuerpo se mueve sobre una recta de acuerdo con la ley $S = t^3 - 4t^2 - 3t$, S en metros y t en segundos. Hallar la aceleración que posee cuando la velocidad es nula.

Solución:

$v = \frac{ds}{dt} = 3t^2 - 8t - 3$ y $a = \frac{d^2s}{dt^2} = 6t - 8$.

La velocidad es nula cuando $\frac{ds}{dt} = 0$, o sea:

$3t^2 - 8t - 3 = 0 \Rightarrow (3t+1)(t-3) = 0 \Rightarrow t = -\frac{1}{3} \vee t = 3$. Como t debe de ser positivo, se descarta la raíz $t = -\frac{2}{3}$ y si se reemplaza t=3 seg. en la aceleración, resulta:

$a = 6(3) - 8 = 10\ \frac{m}{Seg^2}$, que es la solución.

Ejemplo 3: el espacio recorrido por un móvil en línea recta viene dada por la ecuación $s = t^3 - 6t^2 + 9t + 4$ (**s** en metros, **t** en segundos):

unidad 4 calculo.indd 76 26/11/2012 09:53:15 a.m.

a) Hallar s y a cuando $v = 0$
b) Hallar s y v cuando $a = 0$
c) ¿Cuándo aumenta s?
d) ¿Cuándo aumenta v?
e) ¿Cuándo cambia el sentido del movimiento?

Solución:

a) $v = s' = 3t^2 - 12t + 9$. Si v=0, $3t^2 - 12t + 9 = 0 \Rightarrow t^2 - 4t + 3 = 0 \Rightarrow$ $(t-1)(t-3) = 0 \Rightarrow t = 1 \vee t = 3$

Si $\boldsymbol{t} = 1$ **entonces** $s = (1)^3 - 6(1)^2 + 9(1) + 4 = 8$ m y

$a = s'' = 6t - 12 = 6(1) - 12 = -6 \dfrac{m}{seg^2}$.

Si $t = 3$ **entonces** $s = (3)^3 - 6(3)^2 + 9(3) + 4 = 4$ m y

$a = s'' = 6(3) - 12 = 6 \dfrac{m}{seg^2}$

b) Si $a = 0$, entonces $s'' = 6t - 12 = 0$, entonces $t = 2$ segundos.

Si $t = 2$ **entonces** $s = (2)^3 - 6(2)^2 + 9(2) + 4 = 6$m y

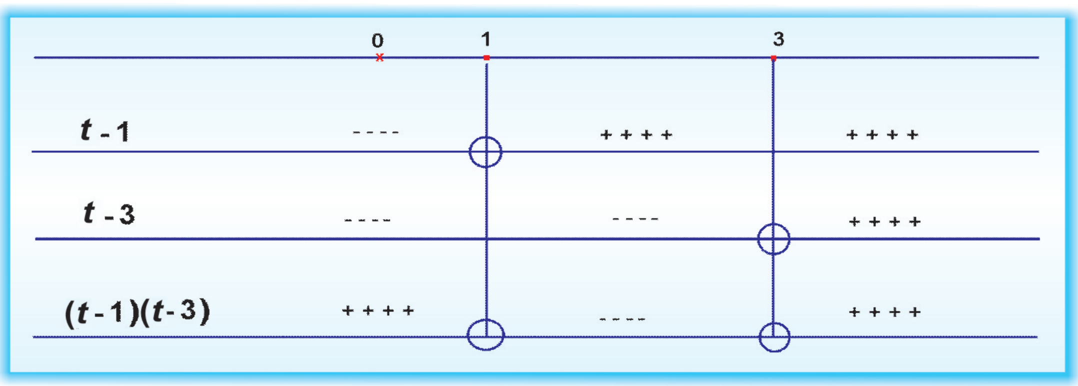
$v = s' = 3(2)^2 - 12(2) + 9 = -3 \dfrac{m}{seg}$.

c) s aumenta cuando v>0. Luego: $3t^2 - 12t + 9 > 0 \Rightarrow$

$t^2 - 4t + 3 > 0 \Rightarrow (t-1)(t-3) > 0 \Rightarrow$

Si $t - 1 > 0 \Rightarrow$ $\boldsymbol{t}>1$; Si $\boldsymbol{t} - 3 > 0 \Rightarrow \boldsymbol{t} > 3$

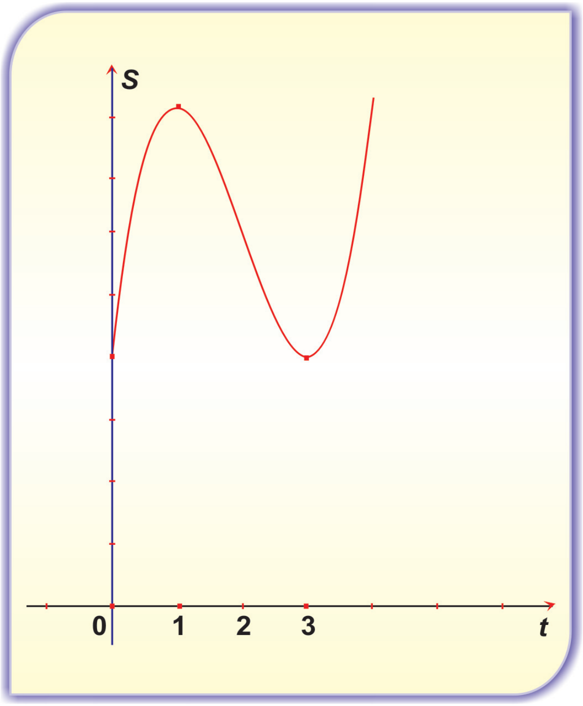
Si llevamos estos resultados a un eje real, se ve que la velocidad es positiva en $[0,1[\cup]3,\infty[$. (Recuérdese que t no puede ser negativo). Luego s aumenta en esos mismos intervalos.



unidad 4 calculo.indd 77 26/11/2012 09:53:17 a.m.

d) v aumenta cuando a>0. Luego: $6t - 12 > 0$ entonces $t > 2$. Luego la velocidad aumenta en el intervalo $]2,\infty[$.

e) El sentido del movimiento cambia cuando $v = 0$ y $a \neq 0$, condiciones que se cumplen cuando $t = 1$ segundo ó cuando $t = 3$ segundos. (En la siguiente gráfica, se ven los resultados obtenidos en c), d) y e)):



VARIACIONES CON RESPECTO AL TIEMPO

En muchos problemas intervienen variables que son funciones del tiempo. Si las condiciones del problema permiten establecer relaciones entre las variables, entonces mediante la derivación es posible hallar una relación entre la rapidez de variación de las variables.

Como guía general para la solución de problemas sobre rapidez de cambio, pueden darse los siguientes pasos:

1) Construir una figura que interprete el enunciado del problema, y representar con x, y, z, etc. las cantidades que varían con el tiempo.

2) Obtener una relación entre las variables implicadas que se verifique en un instante cualquiera.

3) Derivar con respecto al tiempo.

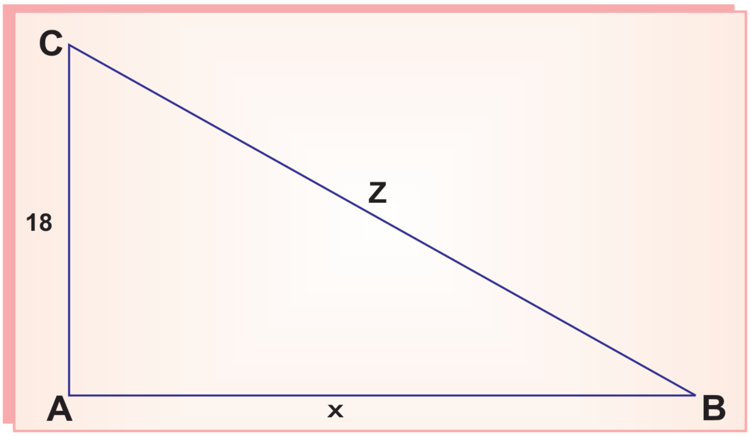
4) Hacer una lista de las cantidades dadas y de las buscadas.

unidad 4 calculo.indd 78 26/11/2012 09:53:18 a.m.

5) Sustituir en el resultado de la derivación (paso 3) las cantidades dadas y resolver con respecto a las que se buscan.

Ejemplo 4: un hombre camina 7.5 Km por hora hacia la base de una torre que tiene 18 metros de alto. ¿Con qué rapidez se acerca a la base de la torre cuando su distancia de la base es 24 metros?

Paso 1:



Sea x la distancia entre el hombre y la base de la torre y z su distancia a la cima de la torre en un instante cualquiera t.

Paso 2: en el triángulo rectángulo CAB se cumple que $Z^2 = -X^2 + 18^2$

Paso 3: derivando con respecto al tiempo, se tiene: $2z\frac{dz}{dt} = 2x\frac{dx}{dt}$, o sea:

$\frac{dz}{dt} = \frac{x}{z}\frac{dx}{dt}$, lo que significa que la rapidez de variación de z es igual a $\frac{x}{z}$ veces la rapidez de variación de x.

Paso 4: lista de las cantidades dadas y de las buscadas:

$x = 24; \frac{dx}{dt} = -7.5\frac{Km}{Hora} = -7500\frac{m}{Hora}$ (negativa porque la distancia está disminuyendo al acercarse a la torre).

$z = \sqrt{x^2 + 324} = \sqrt{576 + 324} = 30 ; \frac{dz}{dt} = ?$

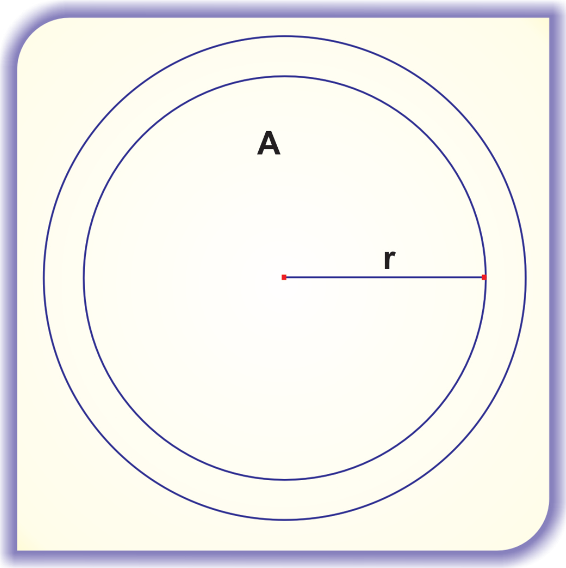
Paso 5: se sustituye en la ecuación obtenida en el paso 3:

unidad 4 calculo.indd 79 26/11/2012 09:53:18 a.m.

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{24}{30} * 7500 \frac{m}{Hora} = -6 \frac{Km}{Hora}$$

Ejemplo 5: una placa circular de metal se dilata por el calor de manera que su radio aumenta con una rapidez de 0.01 centímetros por segundo. ¿Con qué rapidez aumenta el área cuando el radio es de 2 centímetros?

Paso 1: dibujamos la gráfica.



Sea r el radio del círculo y A su área.

Paso 2: relación entre las variables implicadas:

$$A = \pi r^2$$

Paso 3: se deriva: $\frac{dA}{dt} = 2\pi r \frac{dr}{dt}$, es decir, el área de la placa (expresada en centímetros cuadrados) aumenta $2\pi r$ veces más rápidamente que lo que aumenta el radio en centímetros lineales.

Paso 4: lista de los elementos dados y de los buscados:

$$r = 2; \quad \frac{dr}{dt} = 0.01; \qquad \frac{dA}{dt} = ?$$

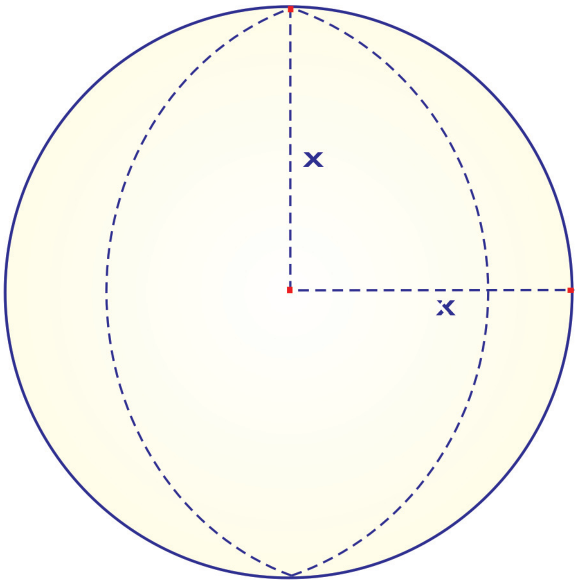
Paso 5: se sustituye en la ecuación obtenida en el paso 3:

unidad 4 calculo.indd 80 26/11/2012 09:53:20 a.m.

$$\frac{dA}{dt} = 2\pi * 2 * 0.01 = 0.04\,\pi \frac{cm^2}{Seg}$$

Ejemplo 6: un gas escapa de un globo esférico a razón de 2 metros cúbicos por minuto. Hallar la rapidez con que cambia la superficie cuando el radio del globo es de 12 metros.

Paso 1: se construye la gráfica:



Sean x el radio de la esfera, A su área y V su volumen.

Paso 2: $A = 4\pi x^2$ y $V = \dfrac{4\pi x^3}{3}$

Paso 3: $\dfrac{dA}{dt} = 8\pi x \dfrac{dx}{dt}$ y $\dfrac{dV}{dt} = 4\pi x^2 \dfrac{dx}{dt}$

Paso 4: $\dfrac{dV}{dt} = -2\dfrac{m^3}{\min}$ (Negativo porque el volumen está disminuyendo)

$\dfrac{dA}{dt} = ?;\quad x = 12$ m

Paso 5: $\dfrac{dx}{dt} = \dfrac{1}{4\pi x^2}\dfrac{dV}{dt}$ (Despejando en el cambio del volumen del paso 3)

unidad 4 calculo.indd 81 26/11/2012 09:53:21 a.m.

$$\frac{dA}{dt} = 8\pi * \quad 12 * \quad \frac{1}{4\pi(12)^2}(-2) \Rightarrow \frac{dV}{dt} = -\frac{1}{3}\frac{m^3}{\min}$$

OTRA APLICACION DE LAS DERIVADAS

En guía anterior, en el cálculo del límite de funciones, se dijo que las formas $\frac{\infty}{\infty}$ ó $\frac{0}{0}$ se llaman "formas indeterminadas" que por lo general se pueden eliminar por métodos algebraicos, aunque en ocasiones resultan bastante largos. Es aquí en donde las derivadas permiten destruir las indeterminaciones usando la regla de L'ôpital, que consiste en derivar tanto el numerador como el denominador de la fracción antes de dar el paso al límite. Si la indeterminada no se elimina con este artificio, debe reiterarse calculando la segunda, la tercera...derivadas. Algunos ejemplos ilustran esta aplicación de la derivada.

Ejemplo 1: $\displaystyle \lim_{x \to 1} \frac{3X^2 - 3}{3X^2 - 2X - 1}$

Si se da el paso al límite, resulta: $\dfrac{3-3}{3-2-1} = \dfrac{0}{0}$, que es una forma indeterminada

Si se factoriza, resulta $\displaystyle \lim_{x \to 1} \frac{3(X+1)(X-1)}{(X-1)(3X+1)}$

Eliminando el factor X - 1, que aparece en la expresión anterior, la indeterminada desaparece, dando como resultado: $\displaystyle \lim_{x \to 1} \frac{3(X+1)}{3X+1} = \frac{3(2)}{3+1} = \frac{3}{2}$, que es el valor del límite.

Si se aplica la regla de L'ôpital, que consiste en calcular la derivada, tanto en el numerador como en el denominador, antes de dar el paso al límite, el resultado se obtiene más rápido, así:

$\displaystyle \lim_{x \to 1} \frac{3x^2 - 3}{3x^2 - 2x - 1} = \lim_{x \to 1} \frac{6x}{6x - 2} = \frac{6(1)}{6(1) - 2} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$, resultado igual al obtenido antes.

Se insiste en que NO SE TRATA DE LA DERIVADA DE UN COCIENTE, sino de derivar tanto el numerador como el denominador de la fracción antes de dar el paso al límite. Si no se elimina la indeterminación, el proceso se reitera, es decir, se derivan los dos elementos de la fracción.

unidad 4 calculo.indd 82 26/11/2012 09:53:23 a.m.

Ejemplo 2: $\lim\limits_{x \to \infty} \dfrac{x^2 + x}{2x^2 + 1}$. Si se da el paso al límite, resulta $\dfrac{\infty}{\infty}$, que es una indeterminada. Según se vio en guía anterior, la indeterminación se elimina si se dividen todos los términos, tanto del numerador como del denominador de la fracción, entre la variable que tenga el mayor exponente; luego se simplifica antes de dar el paso al límite, así:

$$\lim_{x \to \infty} \frac{3x^2 - 3}{3x^2 - 2x - 1} = \lim_{x \to \infty} \frac{\dfrac{3x^2}{x^2} - \dfrac{3}{x^2}}{\dfrac{3x^2}{x^2} - \dfrac{2x}{x^2} - \dfrac{1}{x^2}} = \lim_{x \to \infty} \frac{3 - \dfrac{3}{x^2}}{3 - \dfrac{2}{x} - \dfrac{1}{x^2}} = \frac{3}{3} = 1$$

Si se aplica la regla de L'ôpital, derivando a los dos lados de la fracción y luego dando el paso al límite, queda:

$$\lim_{x \to \infty} \frac{3x^2 - 3}{3x^2 - 2x - 1} = \lim_{x \to \infty} \frac{\dfrac{3x^2}{x^2} - \dfrac{3}{x^2}}{\dfrac{3x^2}{x^2} - \dfrac{2x}{x^2} - \dfrac{1}{x^2}} = \lim_{x \to \infty} \frac{3 - \dfrac{3}{x^2}}{3 - \dfrac{2}{x} - \dfrac{1}{x^2}} = \frac{3}{3} = 1,$$

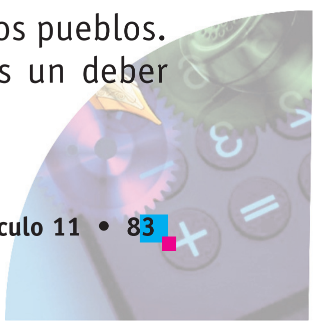
resultado igual al anterior. Nótese que se requirió derivar en dos veces para eliminar la indeterminada.

Como se ve, la regla de L'ôpital agiliza el problema de eliminar ciertas indeterminadas, no sólo de tipo algebraico sino también para las funciones trascendentes, como se verá más adelante.

Leo atentamente el siguiente párrafo y lo comento con los compañeros del subgrupo para sacar algunas conclusiones.

LA TIERRA, NUESTRO HOGAR

La humanidad es parte de un vasto universo evolutivo. La Tierra, nuestro hogar, está viva con una comunidad singular de vida. Las fuerzas de la naturaleza hacen que la existencia sea una aventura exigente e incierta, pero la Tierra ha brindado las condiciones esenciales para la evolución de la vida. La capacidad de recuperación de la comunidad de vida y el bienestar de la humanidad dependen de la preservación de una biosfera saludable, con todos sus sistemas ecológicos, una rica variedad de plantas y animales, tierras fértiles, aguas puras y aire limpio. El medio ambiente global, con sus recursos finitos, es una preocupación común para todos los pueblos. La protección de la vitalidad, la diversidad y la belleza de la Tierra es un deber sagrado.



unidad 4 calculo.indd 83 26/11/2012 09:53:23 a.m.

LA SITUACIÓN ACTUAL

Los patrones dominantes de producción y consumo están causando devastación ambiental, agotamiento de recursos y una extinción masiva de especies. Las comunidades están siendo destruidas. Los beneficios del desarrollo no se comparten equitativamente y la brecha entre ricos y pobres se está ensanchando. La injusticia, la pobreza, la ignorancia y los conflictos violentos se manifiestan por doquier y son la causa de grandes sufrimientos. Un aumento sin precedentes de la población humana ha sobrecargado los sistemas ecológicos y sociales. Los fundamentos de la seguridad global están siendo amenazados. Estas tendencias son peligrosas, pero no inevitables.

¿Qué hacer, entonces? Como la responsabilidad ambiental nos atañe a todos, reflexionemos sobre los siguientes principios que, si se practican, pueden ayudar en la solución o por lo menos a minimizar los daños ecológicos:

1. Respetar la Tierra y la vida en toda su diversidad
2. Cuidar la comunidad de la vida con entendimiento, con pasión y amor.
3. Construir sociedades democráticas que sean justas, participativas, sostenibles y pacíficas.
4. Asegurar que los frutos y la belleza de la Tierra se preserven para las generaciones presentes y futuras.
5. Manejar el uso de recursos renovables como el agua, la tierra, los productos forestales y la vida marina, de manera que no se excedan las posibilidades de regeneración y se proteja la salud de los ecosistemas.
6. Evitar dañar como el mejor método de protección ambiental y cuando el conocimiento sea limitado, proceder con precaución.
7. Reducir, reutilizar y reciclar los materiales usados en los sistemas de producción y consumo y asegurar que los desechos residuales puedan ser asimilados por los sistemas ecológicos.
8. Actuar con moderación y eficiencia al utilizar energía y tratar de depender cada vez más de los recursos de energía renovables, tales como la solar y eólica.
9. Garantizar el derecho al agua potable, al aire limpio, a la seguridad alimenticia, a la tierra no contaminada, a una vivienda y a un saneamiento seguro, asignando los recursos gubernamentales requeridos.

unidad 4 calculo.indd 84 26/11/2012 09:53:23 a.m.

10. Proteger a los animales salvajes de métodos de caza, trampa y pesca, que les causen un sufrimiento extremo, prolongado o evitable.

Valiéndome de los ejemplos propuestos y resueltos, procuro desarrollar las siguientes cuestiones, comparto información con mis compañeros de subgrupo y, finalmente, discutimos nuestros puntos de vista con el profesor para corregir posibles fallas.

1) Considerando s en metros y t en segundos, determinar la velocidad y la aceleración en los siguientes casos, para el valor de t que se especifica:

a) $s=80t-16t^2$; $t=4$ b) $s = t^2 + \frac{1}{t} + 3$; $t = \frac{1}{2}$

c) $s = t + \frac{2}{t^2}$; $t=2$ d) $s = 3t^2 + \frac{4}{t^{\frac{1}{2}}}$; $t=4$

2) La longitud del lado de un cuadrado está creciendo a razón de 0.3 $\frac{cm}{Seg}$.

Determinar la rapidez de cambio del área, cuando el lado mide 15 cm.

3) Sobre un montón de arena de forma cónica está cayendo arena a razón de

10 $\frac{dm^3}{mín}$. El radio de la base es constantemente igual a la mitad de la altura.

¿Con qué rapidez crece la altura del montón cuando la altura es de 5 dm?

4) Un líquido penetra en un tanque cilíndrico vertical de 6 metros de radio a razón de 8 metros cúbicos por minuto. Hallar la variación de la altura del nivel del agua con respecto al tiempo.

5) Una escalera de 20 metros se apoya contra un edificio. Hallar la velocidad a la que se mueve el extremo superior cuando el inferior se aleja del edificio a una velocidad de 2 metros por segundo y se encuentra a una distancia de él de 12 metros.

6) Mediante la regla de L'ôpital eliminar las formas indeterminadas en:

unidad 4 calculo.indd 85 26/11/2012 09:53:24 a.m.

a) $$\lim_{x \to \infty} \frac{n^3 + 3n^2}{2n^3 - n}$$

b) $$\lim_{x \to 0} \frac{\sqrt{4+h} - 2}{h}$$

c) $$\lim_{x \to 1} \frac{3x^2 - 2x - 1}{x^2 - x}$$

7) De acuerdo con los problemas ambientales detectados (sección A) describo cada uno, planteo soluciones, las aplico e informo si han sido efectivas. Comparto mi experiencia con las de otros compañeros para, entre todos, proponer las mejores soluciones.

D

Como aplicación práctica al tema desarrollado acerca de la utilidad de la derivada, analizo lo siguiente:

En nuestro país, aunque no existe información precisa sobre la magnitud de la deforestación, se estima que Colombia tiene una de las cinco mayores tasas de deforestación de bosque húmedo tropical en el mundo.

Las causas a las cuales se atribuye la deforestación en el país son, en orden de incidencia: la expansión de la frontera agropecuaria, la colonización, la construcción de obras de infraestructura, los cultivos ilícitos, el consumo de leña, los incendios forestales y la producción maderera para la industria y el comercio. Este orden de incidencia varía regionalmente.

La leña es el principal combustible utilizado en la cocción de alimentos por los habitantes del sector rural, debido principalmente a la falta de alternativas energéticas. A esto se suma el consumo de leña por sectores productivos, en particular el sector panelero. Para los próximos años, el requerimiento de leña asciende a 11 millones de toneladas/año, concentrándose en las zonas Andina y Atlántica.

unidad 4 calculo.indd 86 26/11/2012 09:53:24 a.m.

Los cultivos ilícitos han destruido miles de hectáreas de cobertura boscosa. En 1991 se encontraban afectados 323 municipios, y en 1994 eran 385. Los ecosistemas amazónicos y andinos son los más afectados por las actividades ilícitas. Se calcula que por cada hectárea de coca sembrada se destruyen 2 Ha. de bosque, y por cada hectárea de amapola se destruyen 2.5 Ha. de bosque. Según estimaciones, durante 1992 se talaron 11 mil Ha. de bosques primarios andinos para cultivar amapola.

Guiándome por el ejercicio 7 de la sección C en la guía 1 de esta unidad, calculo la velocidad con la que creció el consumo de leña en toneladas métricas por año en Caldas y en Colombia en el año 2000, de acuerdo con los datos de la tabla que se ve en la gráfica que encontraré después. Utilizo el resultado para calcular aproximadamente el consumo de leña en el 2001, luego en el 2002 y así sucesivamente hasta el 2005.

Cuadro 1
Proyecciones de Consumo de Leña Sector Residencial
Toneladas Anuales - Total Departamental

Departamento	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Antioquia	967,413	1,051,475	1,133,190	1,148,441	1,163,874	1,179,490	1,195,293	1,211,283
Atlántico	224,407	252,630	281,493	286,987	292,582	298,281	304,084	309,995
Bolívar	563,652	623,564	684,372	696,063	707,941	720,007	732,264	744,714
Boyacá	686,890	723,449	759,083	765,708	772,376	779,087	785,840	792,636
Caldas	245,195	254,451	262,127	263,201	264,275	265,347	266,419	267,490
Caquetá	157,563	179,114	202,230	206,794	211,456	216,219	221,086	226,057
Cauca	573,386	619,151	663,136	671,509	679,976	688,536	697,188	705,936
Cesar	293,459	327,900	356,785	364,374	371,637	379,037	386,576	394,258
Córdoba	610,395	664,100	717,079	727,021	737,086	747,276	757,592	768,035
Cundinamarca	601,998	650,084	712,694	727,451	742,500	757,843	773,489	789,442
Chocó	226,706	249,817	272,881	277,283	281,750	286,283	290,884	295,553
Huila	324,265	357,595	390,916	397,287	403,753	410,317	416,980	423,742
Guajira	82,246	93,011	103,886	105,992	108,137	110,325	112,554	114,826
Magdalena	432,138	469,963	507,209	514,198	521,273	528,436	535,686	543,025
Meta	120,496	138,869	157,843	161,509	165,257	169,089	173,005	177,010
Nariño	612,224	652,783	694,835	703,010	711,268	719,608	728,032	736,540
Norte de Santander	475,985	518,732	561,874	570,165	578,568	587,082	595,711	604,454
Quindío	63,768	67,447	70,594	71,105	71,619	72,135	72,653	73,174
Risaralda	140,011	155,135	169,892	172,661	175,473	178,327	181,223	184,163
Santander	513,853	554,431	594,716	602,241	609,850	617,541	625,318	633,180
Sucre	354,478	382,459	410,186	415,352	420,575	425,855	431,193	436,589
Tolima	444,023	465,379	484,298	487,431	490,576	493,730	496,895	500,070
Valle	430,994	469,276	507,160	514,277	521,484	528,781	536,170	542,651
Ex. Territorios Nacionales	254,261	301,315	350,514	359,850	396,475	379,403	389,638	400,196
TOTALES	9,399,805	10,222,132	11,048,990	11,209,912	33,372,760	11,538,053	11,705,774	11,876,018

Fuente: Torre José Eddy, *Perspectivas de sustitución de leña por carbón mineral*, ECUCARBÓN Santafé de Bogota, D.C. Octubre 1995.

En esta sesión todos los integrantes del grupo analizamos el fenómeno de la deforestación y convenimos qué acciones podemos cumplir en nuestra comunidad para contrarrestar este fenómeno. No olvidemos que todos somos responsables de la conservación de nuestros recursos forestales.

unidad 4 calculo.indd 87 26/11/2012 09:53:25 a.m.

INFORMÉMONOS

Es conveniente conocer los artículos de nuestra Carta Política sobre protección del medio ambiente y estar muy atentos a las decisiones que se tomen al pactar el TLC, por ejemplo, pues una equivocación nos puede resultar muy cara.

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarla.

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas.

Artículo 81. Queda prohibida la fabricación, importación, posesión y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción al territorio nacional de residuos nucleares.

unidad 4 calculo.indd 88 26/11/2012 09:53:25 a.m.

ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA

unidad 4 calculo.indd 89 26/11/2012 09:53:25 a.m.