



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

<b>AÑO:</b>	2017	<b>PERIODO:</b>	SEGUNDO TÉRMINO
<b>MATERIA:</b>	GESTIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES	<b>PROFESOR:</b>	NADIA FLORES MANRIQUE
<b>EVALUACIÓN:</b>	FINAL	<b>FECHA:</b>	9 de febrero de 2018

**COMPROMISO DE HONOR**

Yo,

.....  
al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora *ordinaria* para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

**Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.**

"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

**Firma**

**NÚMERO DE MATRÍCULA:**.....**PARALELO:**.....

**TEMA 1. (20 pts.)**

**Usted es el responsable de una corrida piloto de 10 unidades para un nuevo producto a lanzarse en la línea de ensamblaje y ha registrado que el tiempo de procesamiento de cada unidad fue:**

NÚMERO DE UNIDADES	TIEMPO (HORAS)	NÚMERO DE UNIDADES	TIEMPO (HORAS)
1	970	6	250
2	640	7	220
3	420	8	207
4	380	9	190
5	320	10	190

**a) Según los datos obtenidos en la corrida piloto, ¿cuál calcula que ha sido el índice de aprendizaje?**

**b) Con base en el inciso a), ¿cuánto tiempo se requeriría para las siguientes 190 unidades suponiendo que no se pierde aprendizaje alguno?**

**c) ¿Cuánto tiempo tomaría producir la unidad 1 000?**

## TEMA 2. (10 pts.)

El gerente de un restaurante de comida rápida que vende hamburguesas decide incluir ensaladas en el menú. Existen dos opciones y el precio para el cliente será el mismo con cualquiera de ellas. La opción de fabricar consiste en instalar una barra de ensaladas bien provista de hortalizas, frutas y aderezos, y dejar que el cliente prepare su propia ensalada. La barra de ensaladas tendría que pedirse en alquiler y sería necesario contratar un empleado de tiempo parcial que la atendiera. El gerente estima los costos fijos en \$12 000 y cree que los costos variables totalizarían \$1.50 por ensalada. La opción de comprar consiste en conseguir las ensaladas ya preparadas y listas para la venta. Éstas tendrían que comprarse a un proveedor local, a \$2.00 por ensalada. La venta de ensaladas previamente preparadas requeriría la instalación y operación de más frigoríficos, con un costo anual de \$2 400. El gerente espera vender 25 000 ensaladas al año. ¿Cuál es la cantidad de equilibrio? Escriba su recomendación en base a ese resultado.

## TEMA 3. De acuerdo a lo revisado en clase, explique los aspectos por los que el modelo 2760 de NCR se puede catalogar como un producto con gran ingeniería (no menos de cinco aspectos)

Es muy sencillo armar la nueva caja registradora electrónica 2760 de NCR Corporation. Es más William R. Sprague lo puede hacer en menos de dos minutos, con los ojos vendados. Para lograr un montaje tan sencillo, Sprague, ingeniero de diseño de NCR, insistió en que el diseño de la terminal de punto de venta se hiciera de manera que las partes se armaran sin usar tuercas ni tornillos.

La terminal consiste en sólo 15 partes producidas por proveedores. Esto representa el 85% menos de partes y un 65% menos de proveedores, que el modelo anterior de la compañía, el 2160. Además, la terminal sólo requiere el 25% del tiempo para el montaje. También son muy sencillos el mantenimiento y la instalación, dice Sprague. “La sencillez fluye por todas las actividades posteriores, incluido el servicio de posventa”.

El nuevo producto de NCR es uno de los mejores ejemplos de los resultados que se pueden obtener de un nuevo enfoque de ingeniería llamado “diseño para la manufactura”, que se ha abreviado como DFM (del inglés DFM, design for manufacturability). Otros entusiastas del DFM son Ford, General Motors, IBM, Motorota, Perkin-Elmer y Whirlpool. Desde 1981, General Electric Compañy ha empleado el DFM en más de cien programas de desarrollo, desde aparatos eléctricos para el hogar hasta cajas de velocidades para motores de aviones de propulsión. General Electric calcula que ha obtenido ganancias netas de 200 millones de dólares, por concepto de ahorros en costo o por incrementos en las cuotas de mercado.

## **De Tuercas a tornillos**

Uno de los líderes del DFM en Estados Unidos es Geoffrey Boothroyd, profesor de ingeniería industrial y de manufactura en la Universidad of Rhode Island y cofundador de Boothroyd Dewhurst Inc. Esta pequeña compañía de Wakefield (Rhode Island) ha desarrollado varios programas para computador que analizan los diseños para facilitar la manufactura.

Las mayores ganancias, señala Boothroyd, se obtuvieron de la eliminación de tornillos y otros elementos de sujeción. En la factura de un proveedor, las tuercas y los tornillos pueden cortar sólo unos cuantos centavos, y en conjunto sólo representan el 5% de la lista de materiales de un producto. Pero añada todos los costos asociados, como el tiempo necesario para alinear los componentes mientras se insertan y aprietan los tornillos, y el precio de utilizar esas partes puede ascender hasta un 75% de los costos totales del montaje. “Los elementos de sujeción deben ser lo primero que se elimine del diseño de un producto”, dice.

Sprague calcula que si se hubieran incluido tornillos en el diseño del NCR 2760, el costo durante la vida del modelo habría sido de 12500 dólares, por tornillo. “Es difícil visualizar el efecto de las cosas tan pequeñas como un tornillo, sobre todo en los costos por trabajo excedente”, dice Sprague. Es algo fácil de comprender, admite, porque en los proyectos de desarrollo de nuevos productos “el factor primordial es acertar en la ventana del mercado. Es mejor estar a tiempo y por encima del presupuesto que estar dentro del presupuesto pero con atraso”.

Sin embargo, NCR logró colocar su terminal simplificada en el mercado en un tiempo récord, sin omitir los pequeños detalles. El producto se presentó formalmente sólo 24 meses después del inicio de su desarrollo. El diseño fue, desde el comienzo, una labor interdepartamental y sin papeleo. El producto permaneció como modelo de computador hasta que todos los integrantes del equipo (diseño, manufactura, compras, servicio a clientes y proveedores clave) estuvieron satisfechos.

De esta forma, se podrían desarrollar al mismo tiempo las placas de circuitos impresos, los moldes para la armazón de plástico y otros elementos. Esto eliminó el atraso que generalmente se presenta después de que los diseñadores pasan un nuevo producto al área de manufactura, que entonces tiene que ver cómo lo fabrica. “El verdadero logro fue eliminar las barreras entre diseño y manufactura para facilitar la ingeniería simultánea”, declara Sprague.

El proceso de diseño comenzó con un programa mecánico de ingeniería asistida por computadora, que permitió al equipo elaborar modelos tridimensionales de cada pieza en una pantalla de computador. El programa de computación también analizó los aspectos de rendimiento y duración del producto y sus componentes. Luego se montaron los componentes simulados en la pantalla de una estación de trabajo para asegurar que encajaran de manera adecuada. Conforme evolucionó el diseño, se revisó periódicamente con el programa de computación DFM de Boothroyd Dewhurst. De aquí surgieron varias modificaciones que redujeron el número de piezas de 28 a 15.

### *Sin prototipo*

Después de que todos en el equipo dieron su aprobación, se transfirieron electrónicamente los datos de las piezas a los sistemas de manufactura asistida por computador de los diversos proveedores. Los diseñadores de NCR tenían tanta confianza en que todo funcionaría según lo previsto que ni se preocuparon por hacer un prototipo.

El DFM puede ser una poderosa herramienta para defenderse de la competencia extranjera. Hace varios años, IBM usó el programa de computación Boothroyd Dewhurst para analizar las impresoras de matriz de puntos que recibía Japón, y encontró que podía hacer las cosas mucho mejor. Su impresora Proprinter tiene 65% menos partes y el tiempo de montaje se redujo en 90%. “Con DFM se puede mejorarse casi todo lo que se fabrica en Japón”, insiste el profesor Boothroyd, “muchas veces con resultados impresionantes”.