



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

Programa Regional de USAID de Comercio para CAFTA-DR

Curso Corto en Estadística Aplicada.

Febrero de 2010

Este documento ha sido elaborado por Chemonics International Inc., para la revisión de la Agencia de los Estados Unidos para Desarrollo Internacional (USAID).

CONTENIDO

I.	Objetivos.....	3
II.	Programa del curso	4
III.	Metodología de enseñanza y herramientas utilizadas	6
IV.	Desempeño de los participantes.....	7
IV.	Conclusiones	8
VI.	Referencias bibliograficas.....	9
VII.	Anexos	10
	A. Casos Prácticos	10
	B. Evaluaciones.....	35
	C. Lista de Participantes	36

I. OBJETIVOS

El curso ejecutado tuvo como objetivo general fortalecer los conocimientos de los participantes acerca de los conceptos e instrumentos fundamentales de la estadística, en particular, aquellos requeridos en la práctica profesional en el mundo actual.

Como objetivos específicos se buscó fortalecer los conocimientos de los participantes o introducirlos a los temas de variables aleatorias, distribuciones de probabilidad, relaciones entre variables aleatorias, muestreo y representatividad, árboles de decisión, modelo de regresión clásico y modelo de regresión logit.

II. PROGRAMA DEL CURSO

El curso fue ejecutado en cinco días continuos, del 16 al 20 de noviembre de 2009, siguiendo el siguiente contenido planificado.

Día	Contenido
Primer Día	Variables aleatorias. Estadísticos de tendencia central y dispersión. Distribuciones de probabilidad discretas y continuas. Estadísticos de relaciones entre variables: valor esperado, varianza, covarianza y correlación. Caso de estudio sobre análisis de riesgo vía simulación.
Segundo Día	Introducción a muestreo. Diferentes tipos de muestreo. Representatividad y sesgo. Simulación de muestreo y sesgo. Distribuciones de estadísticos de muestreo para inferencia. Introducción a prueba de hipótesis.
Tercer Día	Introducción a árboles de decisión vía caso de estudio. Caso de estudio en grupo. Teorema de Bayes. Incorporando Bayes a los árboles de decisión. Caso de estudio sobre el valor de la información. Árboles de decisión y simulación.
Cuarto Día	Introducción a regresión simple. Diagnósticos sobre la calidad de una regresión simple. Prueba de hipótesis e interpretación de resultados. Caso de estudio. Regresión múltiple. Diagnósticos sobre la calidad de una regresión múltiple. Prueba de hipótesis e interpretación de resultados. Caso de estudio.

Quinto Día	Regresión con variables explicativas dicótomas. Diagnósticos, prueba de hipótesis e interpretación de resultados. Caso de estudio. Regresión con variables dependientes dicótomas. Introducción a los modelos logit. Regresión simple y múltiple con modelos logit. Prueba de hipótesis e interpretación de resultados. Caso de estudio.
------------	---

III. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

El curso buscó un equilibrio entre la presentación de los conceptos y resultados de la teoría respecto a cada tema y la realización de aplicaciones prácticas. Este equilibrio implicó la otorgación de más peso al aprendizaje mediante aplicaciones prácticas.

Esta combinación contribuyó a que el aprendizaje sea más efectivo, permitiendo que el participante pueda conocer los temas con mayor profundidad, de forma que le sean útiles en la práctica de su trabajo profesional. Para las aplicaciones prácticas y la presentación misma de muchos temas, se enfatizó en el uso de medios computacionales en sala de cómputo, donde se pasaron todas las clases. Se reforzó el uso de los comandos estadísticos del paquete computacional Excel, que es el que normalmente los profesionales tienen en sus computadoras. También se los introdujo al paquete computacional Crystal Ball, que funciona sobre la plataforma de Excel, lo que permitió una participación más activa e involucrada de los participantes. Un supuesto implícito para fines de las aplicaciones era que los participantes conocían y sabían manejar Excel, lo cual resultó ser verdad.

El hecho de que se contaba con un tiempo limitado para la gran cantidad de temas estadísticos previstos, pero con los participantes disponibles todo el día por varios días continuos, contribuyó a que el contenido del curso se haya ejecutado de una manera comprimida e intensa, lo cual fue posible debido a que se contaba con capacidad computacional y varias aplicaciones prácticas preparadas.

IV. DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

En cuanto al nivel general de conocimiento previo de la materia de estadística, la mayor parte de los participantes indicaron que habían sido introducidos a la estadística básica en algún momento como parte de sus estudios universitarios, pero de una manera teórica, abstracta y sin relación con sus posibles aplicaciones prácticas.

En cuanto al nivel de participación, el grupo humano salvadoreño fue muy bueno: desde la asistencia a todas las sesiones, hasta el trabajo diario que debían realizar analizando problemas prácticos en la computadora y participando en las discusiones abiertas sobre las implicaciones de los resultados.

Los participantes inmediatamente valoraron las aplicaciones computacionales prácticas y rápidamente se imaginaron y empezaron a discutir entre ellos sobre los usos que podrían darle en sus actividades profesionales.

IV. CONCLUSIONES

En primer lugar, se lograron los objetivos del curso, relacionados con el fortalecimiento de sus capacidades, pero también mucho más. Se despertó en ellos el deseo genuino de implementar las ideas en sus actividades diarias profesionales; asimismo, el de participar más activamente en la planificación del manejo de datos en su oficina.

Para no frustrar los deseos de aplicar los instrumentos y métodos aprendidos, sería conveniente apoyarlos con la provisión de software estadístico, otorgarles el entrenamiento adicional que requieran para el uso del mismo y, en particular, otorgarles asesoramiento continuo sobre cómo explotar mejor la información estadística de que ellos disponen para fines de análisis, planificación y toma de decisiones que resulten en el mejor cumplimiento de sus funciones.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Existe una gran cantidad de libros de estadística para diferentes niveles y temas. Las siguientes fueron las referencias bibliográficas utilizadas para el curso y recomendadas a los alumnos:

- Mark Berenson y David Levine. **Estadística Básica en Administración**. Sexta edición, Prentice Hall Hispanoamericana, 1996. Capítulo 6 sobre probabilidad básica; capítulo 7 sobre distribuciones de probabilidad, y capítulo 8 sobre la distribución normal.
- David Anderson, Dennis Sweeney y Thomas Williams. **Métodos Cuantitativos para Negocios**. Séptima Edición, Internacional Thomson Editores, 1999. Capítulo 4 sobre análisis de decisiones, y capítulo 16 sobre simulación.
- Damodar Gujarati. **Econometría**. Cuarta Edición, McGraw-Hill Interamericana, 2004. Capítulos 7 y 8 sobre regresión lineal múltiple y capítulo 15 sobre modelos de regresión de respuesta cualitativa.

También se recomendó revisar los manuales del programa computacional Crystal Ball, los que se encuentran dentro el propio programa.

VII. ANEXOS

A. Casos Prácticos

A continuación se presentan los casos de estudio analizados a lo largo del curso.

CASO FERTILIDAD

El archivo “fertilidad” contiene datos de 64 países publicados por C. Mukherjee, H. White y M. Whyte (Econometrics and Data Analysis for Development Countries, Routledge, UK), respecto a las siguientes variables:

CM = Mortalidad Infantil. Número de muertes, en un año, de niños menores de 5 años, por cada 1000 nacidos vivos.

FLR = Tasa de Alfabetismo Femenino, en porcentaje.

PGNP = PIB per cápita en 1980.

TFR = Tasa de Fertilidad Total 1980-85. El promedio de niños nacidos de una mujer, en la que se utilizan las tasas de fertilidad para edad específica durante un año determinado.

- a) Obtenga las estadísticas descriptivas de la variable tasa de fertilidad.
- b) Obtenga el histograma de la variable tasa de fertilidad.
- c) Obtenga la distribución de la media y la desviación estándar.
- d) Obtenga las correlaciones entre todas las variables.

CASO SARAH CHANG

Sarah Chang es la propietaria de una pequeña empresa de electrónica. En seis meses se vence el plazo para presentación de propuestas para proveer el tablero electrónico para los juegos olímpicos del 2000. Por muchos años, la empresa de Chang estuvo desarrollando un nuevo microprocesador, un componente crítico para tableros electrónicos que sería superior a cualquier producto en el mercado. Sin embargo, el progreso de la investigación y desarrollo fue muy lento, y Chang no se encuentra segura de que su personal pueda producir el microprocesador en tiempo. Si las tareas de investigación y desarrollo fueran exitosas, la empresa tendría una excelente oportunidad de ganar el contrato olímpico de \$1,000,000. Si no fueran exitosas, de todas maneras tendría chance de ganar (aunque bastante menor) el mismo contrato con una alternativa inferior de tablero electrónico. Si Chang continúa con el proyecto del nuevo microprocesador, debe invertir \$200,000 en gastos de investigación y desarrollo. Adicionalmente, la presentación de propuestas requiere la presentación de un tablero electrónico prototipo a un costo adicional de \$50,000. Finalmente, si la empresa gana el contrato, el producto final tendrá un costo adicional de \$150,000 para producirlo. Ahora, Chang debe decidir si abandonar el proyecto o continuar invirtiendo en la aventura. Antes de tomar cualquier decisión, Chang buscó informarse lo mejor posible hablando con sus ingenieros, analizando proyectos pasados y consultando con expertos externos. Esto le permitió establecer que existe 40% de probabilidad de desarrollar exitosamente el microprocesador en seis meses; de que existe 90% de probabilidad de que gane el contrato si desarrolla el microprocesador en tiempo. Sin el microprocesador, estima que solo tiene 5% de chance de ganar.

- a) ¿Cuál debe ser la decisión de Chang si desea maximizar el valor esperado?
- b) ¿Qué impacto tienen sobre esta decisión otros eventos no considerados en la historia? Por ejemplo, desarrollar la tecnología le permitirá presentarse en otros proyectos, incrementará la reputación de la empresa u otros beneficios no necesariamente monetarios.
- c) ¿Cuál es la probabilidad mínima requerida para ganar la propuesta y, por tanto, continuar con el proyecto? ¿En qué ayuda esta información?

CASO INNOVATIONS

La capacidad de innovación es probablemente la variable más importante para sobrevivir en la competencia globalizada del mundo de hoy. Esta es una lección que la empresa *Innovations* aprendió a un alto costo hace más de una década. Actualmente, la empresa enfrenta una decisión respecto al producto recientemente desarrollado por uno de sus laboratorios de investigación (producto código M997). Debe decidir si prosigue probando el mercado para M997 o si debe abandonarlo completamente. Se ha establecido que el costo de la prueba de mercado será de 50 mil dólares y, en la larga experiencia de la empresa, se sabe que sólo 30% de los nuevos productos son exitosos en la prueba de mercado.

Si el producto M997 es exitoso en la etapa de la prueba de mercado, entonces la empresa debe enfrentar otras decisiones relacionadas con el tamaño de la planta que debe instalar para la producción de M997. Una pequeña planta costará 150 mil dólares y podría producir 2000 unidades al año, mientras que una planta grande costaría 250 mil dólares y podría producir 4000 unidades anuales.

El Departamento de Mercadeo de la empresa ha establecido que existe 40% de probabilidad de que la competencia responderá con un producto similar y que el precio de venta por unidad de M997 podría variar de acuerdo a la siguiente tabla.

	Planta Grande	Planta Pequeña
Competencia responde	20	35
Competencia no responde	50	65

Debido a las inevitables futuras innovaciones, el Departamento de Mercadeo también ha establecido que el producto M997 sólo tendrá un tiempo de vida de siete años en el mercado y que los costos anuales de operación de la planta serán de 50 mil dólares y 70 mil dólares para las plantas pequeña y grande respectivamente (por simplicidad, se supondrá una tasa de descuento de 0%).

- a) Construya el árbol de decisión y calcule el valor esperado. ¿Debe la empresa seguir adelante y probar el mercado de M997? ¿Cuál es la secuencia de decisiones? ¿Qué significa el valor esperado? ¿Es lo que realmente ocurrirá?
- b) ¿Cuál es la sensibilidad de su resultado si la probabilidad de no tener competencia con una planta grande es de 55%? ¿Cuán pequeña debe ser esta probabilidad antes de preferir una planta pequeña?
- c) Es política de los Directores de la empresa que todas las decisiones de la empresa deben ser conservadoras y reflejar una saludable aversión al riesgo. ¿Cuál sería la secuencia de decisiones en este caso?
- d) ¿Cuál sería la secuencia de decisiones si los Directores de la empresa se guiaran por el criterio siempre optimista de “quien no arriesga no gana”?
- e) Si usted fuera el Gerente, ¿qué otra información sugeriría que se obtenga antes de tomar una decisión final? ¿Qué otros análisis adicionales sugeriría que se realicen antes de tomar la decisión final?

CASO LA MEJOR PROPUESTA

La Oficina de Salud y Seguridad Ocupacional recientemente anunció que otorgará un fondo de investigación de \$85,000 a la empresa o persona que presente la mejor propuesta para el uso de tecnologías de comunicación inalámbricas para mejorar la seguridad ocupacional en la industria minera. Esteban Hinton, propietario de COMTECH, una pequeña empresa de investigación en telecomunicaciones localizada en las afueras de Raleigh, North Carolina, se encuentra considerando presentarse a la competencia para la obtención de dicho financiamiento. Esteban estima que gastará aproximadamente \$5,000 en la preparación de la propuesta, teniendo 50% de chance de ganar. Si él obtiene el financiamiento, necesitará decidir si utilizar tecnología de comunicaciones vía microondas, celular o infrarrojo. Él posee alguna experiencia con las tres tecnologías, pero necesita adquirir nuevo equipamiento, dependiendo de qué tecnología será utilizada. El costo del equipamiento requerido para cada tecnología se resume a continuación:

Tecnología	Costo de Equipamiento
Microondas	\$4,500
Celular	\$5,000
Infrarrojo	\$4,000

Adicionalmente a los costos de equipamiento, Esteban sabe que debe gastar en investigación y desarrollo (I&D) para llevar a cabo su propuesta de investigación, pero no sabe exactamente cuál será el costo de I&D. Por simplicidad, Esteban estima los costos presentados en la tabla de abajo para los escenarios “mejor” y “peor” asociados a cada tecnología, y asigna probabilidades a cada resultado basado en su propia experiencia. Ahora, Esteban debe evaluar todos los elementos del problema y tomar la decisión de si presentará su propuesta o no.

Tecnología	Posibles costos de Investigación y desarrollo			
	Mejor escenario		Peor escenario	
	Costo	Probabilidad	Costo	Probabilidad
Microondas	\$30,000	0.4	\$60,000	0.6
Celular	\$40,000	0.8	\$70,000	0.2
Infrarrojo	\$40,000	0.9	\$80,000	0.1

- Construya el árbol de decisión del problema. ¿Cuál será la decisión que tomará Esteban?
- Esteban estimó que tenía 50% de probabilidad de ganar, pero ¿qué tal si se equivocó y sus verdaderas posibilidades de ganar son de 30%, 20% ó 10%? ¿Deberá presentar su propuesta?
- ¿Cuál es la probabilidad mínima a partir de la cual le conviene a Esteban presentar su propuesta?

CASO TEXACO vs PENNZOIL

A principios de 1984, Pennzoil y Getty Oil acordaron los términos de una fusión entre ambas empresas. Sin embargo, antes de que cualquier documento fuera firmado, Texaco ofreció a Getty Oil un precio sustancialmente mayor. Gordon Getty, quien controlaba la mayor parte de las acciones de Getty Oil, inmediatamente se retractó del acuerdo con Pennzoil y vendió la empresa a Texaco.

Pennzoil concluyó que había sido tratada injustamente e inició juicio a Texaco, indicando que esta empresa había interferido ilegalmente las negociaciones entre Pennzoil y Getty Oil. Pennzoil ganó el caso y, a finales de 1985, la corte le concedió como compensación la suma de \$11.1 billones, el pago más alto que una corte de los Estados Unidos había otorgado hasta entonces. Posteriormente, una corte de apelaciones de Texas redujo el pago en \$2 billones, pero debido a los intereses y penalidades, la suma nuevamente se incrementó a \$10.3 billones. Una gran victoria legal para Pennzoil: sin embargo, una cosa es el resultado de la corte y otra cosa es tener el dinero en la mano. Por esta razón, Pennzoil debía implementar rápidamente una estrategia para poder asegurar recibir el pago.

James Kinnear, principal ejecutivo de Texaco, indicó que su empresa se declararía en bancarrota si Pennzoil obtuviera el permiso de la corte para solicitar embargos preventivos contra los activos de Texaco. Los embargos serían la estrategia de Pennzoil para asegurar el resultado logrado. Más aún, Kinnear prometió dar una dura batalla legal hasta llegar a la Corte Suprema si fuera necesario, argumentando que Pennzoil no había respetado las regulaciones del Security and Exchange Commission en sus negociaciones con Getty. En abril de 1997, justo antes de que Pennzoil iniciara la solicitud formal de embargos preventivos, Texaco ofreció pagar a Pennzoil \$2 billones inmediatamente para cerrar el caso por completo. Hugh Liedtke, principal ejecutivo de Pennzoil, consultó con sus asesores y estos le recomendaron que un acuerdo de \$3 a \$5 billones sería más justo.

¿Qué decisión cree que debe tomar Liedtke considerando el criterio de valor esperado?
¿Debe aceptar la oferta de \$2 billones o, más bien, presentar una contraoferta a Texaco y enfrentar los posibles riesgos? Texaco podría aceptar pagar \$5 billones, un monto razonable en la mente de Liedtke. Si él presentara la contraoferta de \$5 billones como el monto para cerrar el caso, Texaco podría responder presentando una nueva contraoferta de \$3 billones, o podría simplemente optar por continuar con sus apelaciones en la corte. Los asesores de Liedtke opinan que existe 50% de probabilidad que Texaco no aceptará la contraoferta y continuará con sus apelaciones, y que existe 17% de probabilidad que Texaco aceptará la contraoferta de \$5 billones y 33% de probabilidad de que Texaco reaccionará presentando una contrapropuesta de \$3 billones.

En un artículo de la revista *Fortune*, Liedtke admitió que Texaco podía ganar dejando a Pennzoil con nada más que cuentas de abogados. Por tanto, existe una posibilidad significativa de 30% de que el resultado final en la corte de apelaciones sea de cero para Pennzoil. Dada la fortaleza del caso presentado por Pennzoil hasta ahora, existe una buena probabilidad de 20% de que la corte respetará el resultado alcanzado hasta ahora de un pago por \$10.3 billones. Finalmente, existe 50% de posibilidad de que el nuevo juicio resulte en un pago de \$5 billones.

En el caso de que Texaco respondiera con la contrapropuesta de \$3 billones, Liedtke todavía tendría que tomar la decisión entre aceptar ese monto o considerarlo muy bajo y dejar que el resultado final se defina en la corte de apelaciones.

CASO JARDINES DEL NORTE

Jardines del Norte es una empresa que planea desarrollar condominios en las espectaculares quebradas del norte de una ciudad. La empresa se encuentra intentando decidir entre desarrollar un complejo pequeño, mediano o grande. Los retornos recibidos de cada alternativa dependerán de las condiciones de la demanda de mercado por condominios, la que puede ser baja, media o alta. El propietario

estima que existe 21.75% de probabilidad de que la demanda de mercado será baja, 35.5% de que será media y 42.75% de que será alta. La matriz de retornos construida por la empresa es la siguiente:

Tamaño del desarrollo	Demanda de mercado		
	Baja	Media	Alta
Pequeño	400,000	400,000	400,000
Mediano	200,000	500,000	500,000
Grande	-400,000	300,000	800,000

¿Qué decisión deberá tomar la empresa?

Jardines del Norte podría contratar un consultor para predecir la demanda más probable. Este consultor ha efectuado estudios similares para Jardines del Norte con la siguiente tabla de probabilidad conjunta sobre la exactitud de sus predicciones. Note que la suma de la diagonal indica que las predicciones del consultor fueron correctas 82.25% de las veces. Construya una tabla de probabilidad condicional mostrando las probabilidades de las demandas resultantes, dadas las predicciones de demanda.

Predicción de demanda	Demanda resultante		
	Baja	Media	Alta
Baja	0.1600	0.0300	0.0100
Media	0.0350	0.2800	0.0350
Alta	0.0225	0.0450	0.3825

¿Cuál es el valor esperado máximo de la decisión óptima sin el apoyo del consultor? Construya el árbol de decisión que Jardines del Norte utilizaría para analizar el problema de decisión, si el consultor fue contratado a un costo de 0\$.

¿Cuál es el valor esperado máximo de la decisión óptima con el apoyo del consultor?

¿Cuál es el precio máximo que Jardines del Norte estaría dispuesta a pagar al consultor?

LA PRUEBA EKG

Estudios médicos han mostrado que 10 de cada 100 adultos tienen enfermedad del corazón. Cuando a una persona con enfermedad al corazón se le aplica la prueba EKG, existe 90% de probabilidad de que la prueba indicará la existencia de enfermedad del corazón. Cuando a una persona sin enfermedad del corazón se le aplica la prueba EKG, existe 95% de probabilidad de que la prueba indicará la inexistencia de enfermedad del corazón. Suponga que una persona llega a la sala de emergencias quejándose de dolores en el pecho. Inmediatamente se ejecuta una prueba EKG la cual indica que la persona tiene enfermedad del corazón. ¿Cuál es la probabilidad de que la persona realmente tenga enfermedad del corazón?

TARJETAS DE CRÉDITO

De acuerdo a las estadísticas de la industria, una compañía de tarjetas de crédito conoce que 80% de sus clientes potenciales son de buen riesgo crediticio, mientras que 20% son de mal riesgo crediticio. Las compañías utilizan un análisis discriminante para evaluar a los solicitantes de tarjetas de crédito y determinar a quiénes puede otorgarse la tarjeta. Las estadísticas muestran que las compañías otorgan tarjetas de crédito a 70% de los solicitantes. Del total de los beneficiarios de las tarjetas, las compañías encuentran que 95% resultan ser de buen riesgo crediticio. ¿Cuál es la probabilidad de que a un solicitante que tiene mal riesgo crediticio se le niegue la tarjeta de crédito?

MBA EXITOSO

La información disponible no siempre se encuentra en el formato que uno necesita. Usted podría conocer la probabilidad de que un empresario exitoso posee un MBA, pero lo que realmente quisiera saber es la probabilidad de que una persona con MBA será un empresario exitoso. Suponga que el 60% de todos los empresarios exitosos posee un MBA (40% no lo tienen) y que 20% de empresarios no exitosos tienen MBA y

80% no. Adicionalmente, conoce que 5% de los empresarios son exitosos. ¿Cómo puede responder su pregunta?

COLONIAL MOTORS

Colonial Motors (CM) se encuentra tratando de determinar qué tamaño de planta construir para el desarrollo de su nuevo automóvil. Sólo se están considerando dos tamaños de plantas: grande o pequeña. El costo de construir una planta grande es de \$25 millones, y el costo de construir una planta pequeña es de \$15 millones. CM cree que existe 70% de chance de que la demanda por esta movilidad será alta, y 30% de que será baja. La siguiente tabla simplifica los retornos (en millones) que la empresa espera recibir por cada combinación de tamaño de fábrica y demanda (sin contar los costos de las fábricas):

Tamaño de fábrica	Demanda	
	Alta	Baja
Grande	\$175	\$95
Pequeña	\$125	\$105

- a) ¿Cuál debe ser la decisión de CM que maximice el valor esperado?
- b) Antes de tomar alguna decisión, CM decide analizar su experiencia pasada sobre lanzamiento de nuevos automóviles y, además, realiza una encuesta de actitud de los consumidores sobre el nuevo automóvil. Con base en esta información se construyó la tabla de probabilidades. ¿Qué decisión debe tomar ahora CM? ¿Qué valor tiene para CM la información generada?

	Demanda Alta	Demanda Baja	Total
Respuesta favorable	0.600	0.067	0.667
Respuesta desfavorable	0.100	0.233	0.333
Total	0.700	0.300	1.000

EJERCICIOS CON DISTRIBUCIÓN BINOMIAL

1. Un horticultor sabe por experiencia que 90% de cierta clase de plantines sobrevivirán si son transplantados. Si se seleccionan cinco plantines al azar de un stock, ¿cuál es la probabilidad de que sobrevivirán tres?
2. En una comunidad, en una noche cualquiera, alguien está en casa en el 85% de los hogares. Suponga que se está realizando una encuesta telefónica y se eligen 12 hogares al azar para llamar. ¿Cuál es la probabilidad que se encontrará a alguien en exactamente siete hogares?
3. En una ciudad determinada se conoce que apenas 22% de los conductores de vehículos usan cinturones de seguridad, a pesar que existe una multa de \$50. Si un día cualquiera se toma una muestra de 15 conductores al azar, calcule cuál es la probabilidad de que el número que use cinturón de seguridad sea:
 - a. Mayor a 10
 - b. Menor a ocho
 - c. ¿Cuánta multa se esperaría obtener ese día en promedio?
4. Una empresa de manufacturas indica que 6% de sus productos son defectuosos. Si esto es verdad y se obtiene una muestra de 10 productos al azar, calcule cuál es la probabilidad de que el número de defectuosos sea:
 - a. Igual a dos
 - b. Dos o más
 - c. Igual a cero
 - d. Menor a cinco
 - e. Mayor a dos pero menor a cinco incluido
 - f. Si los 10 productos fueran vendidos, por cada no defectuoso se ganaría 20\$, pero, si resulta defectuoso, la garantía permite al cliente reclamar reparación, en cuyo caso sólo se gana 12\$ por unidad. ¿Cuánto esperaría ganar en promedio?

EJERCICIOS CON DISTRIBUCION GEOMÉTRICA Y POISSON

1. Un micromercado decidió implementar un juego para atraer clientes. El juego se llamó AHORRE y consistía en que, cada vez que una persona visita el micromercado y realiza compras, recibe una de las letras de la palabra AHORRE. La persona que haya coleccionado todas las letras gana un premio. Una señora que visita con frecuencia el micromercado logró obtener las letras A, H, O, R y R, faltándole únicamente la letra E. La probabilidad de que ella obtenga la letra E en cualquiera de sus visitas de compra es de apenas 0.002. Sea x el número de visitas al micromercado hasta que ella logra obtener la letra E por primera vez.

- a) Encuentre la función de probabilidades de x .
- b) Encuentre la probabilidad de que ella logra la letra E por primera vez en la veintava visita.
- c) Encuentre la probabilidad de que ella logre la letra E en no más de tres visitas.

2. El mozo novato de un restaurante hace caer los platos servidos con una frecuencia de 2.5 platos por hora. Sea x el número de platos que hace caer.

- a) ¿Cuál es la función de probabilidades de x ?
- b) ¿Cuál es la probabilidad de que haga caer 4 platos?
- c) ¿Cuál es la probabilidad de que haga caer un máximo de 4 platos?

3. El promedio de número de accidentes que ocurren en una carretera altamente transitada en cualquier día de la semana de trabajo, entre las 7 a 8 de la mañana, es de 0.7 accidentes por hora. ¿Cuál es la probabilidad de que, en un día particular, ocurran más de dos accidentes?

4. Suponga que un lote de un producto manufacturado es aceptado sólo si contiene como máximo un producto defectuoso tomado de una muestra de tamaño 50. ¿Cuál es la probabilidad de aceptar el lote cuando existe una probabilidad de 2% de defectuosos? Resuelva utilizando la distribución binomial y la distribución Poisson con $\lambda=np$.

EJERCICIOS CON DISTRIBUCION EXPONENCIAL Y NORMAL

1. Se conoce que el tiempo de vida de un componente electrónico sigue una distribución de probabilidades exponencial con $\lambda = 0.1$

- a) ¿Cuál es la probabilidad de que el tiempo de vida sea igual a 10?
- b) ¿Cuál es la probabilidad de que el tiempo de vida sea menor a 10?
- c) ¿Cuál es la probabilidad de que el tiempo de vida sea entre 5 y 15?
- d) ¿Cuál es el tiempo de vida tal que la probabilidad de que sea mayor a ese tiempo sea de 0.01?

2. El tiempo entre conexiones consecutivas a un sitio web de un servicio en línea es aleatorio y la distribución de probabilidades de estos tiempos es exponencial. En promedio, un nuevo visitante se conecta cada 1.5 minutos ($1/\lambda$); es decir, en promedio existe un intervalo de tiempo de 1.5 minutos entre las conexiones consecutivas de visitantes. ¿Cuál es la probabilidad de que el tiempo entre conexiones consecutivas sea de más de 5 minutos?

3. Suponga que los ingresos de las familias se distribuyen normalmente con media de \$16,000 y desviación estándar de \$2,000. Calcule cuál es la probabilidad de que una familia elegida al azar tenga un ingreso:

- a) Igual a \$18,000
- b) Entre \$15,000 y \$18,000
- c) Inferior a \$15,000
- d) Superior a \$18,000
- e) Superior a \$20,000

4. La experiencia demuestra que el 30% de la gente que entra en una tienda realiza una compra. Calcule la probabilidad de que, de 30 personas que entran en la tienda, 10 o más realicen una compra,

- a) utilizando la distribución binomial; y
- b) utilizando la aproximación normal de la distribución binomial.

5. Un proceso genera 10 artículos defectuosos por hora. Calcule la probabilidad de que cuatro o menos artículos sean defectuosos de la producción de una hora elegida aleatoriamente,

a) utilizando la distribución Poisson; y

b) utilizando la aproximación normal a la distribución Poisson.

CASO ABSA

Alma Buena S.A. (ABSA) es una compañía especializada en seguros contra accidentes de transporte automotor en Santa Elena, una pequeña isla-nación de geografía muy accidentada y malas carreteras. En la isla, cada año se registra un alto número de accidentes de vehículos por siniestros parciales, siniestros totales sin pérdidas de vida e incluso siniestros totales con pérdidas de vida. Cada año, el gobierno isleño realiza importantes esfuerzos por mejorar la infraestructura de carreteras y su mantenimiento, y cada año, la época de lluvias nuevamente termina llevándose todos esos esfuerzos río abajo. A pesar de ello, la isla continúa atrayendo nuevos residentes y muchos visitantes, debido a su belleza natural, clima y cultura de sus pobladores.

Independientemente de los esfuerzos que el gobierno continúa realizando por mejorar la infraestructura de carreteras, este año, el Gobernador de la isla decidió cumplir con su oferta de política pública durante su campaña. Este año decidió obligar a todos los dueños de vehículos a adquirir un seguro contra accidentes de transporte. Para ello, el Gobernador emitió un decreto indicando que, hasta el 2 de enero, todos los pobladores deben pagar \$80 por movilidad recibiendo una roseta. En este momento, la isla cuenta con 500,000 vehículos y no se esperan cambios el próximo año.

El Gobernador decide invitar a varias empresas aseguradoras locales para la provisión del servicio, entre éstas, a ABSA, que cuenta con muchos años de experiencia en la isla y cuyo Gerente General es usted. Ahora, usted debe decidir si acepta la invitación o no; luego, un comité decidirá por una sola empresa entre las que hayan aceptado. Para tomar su decisión, usted dispone de la información estadística del Cuadro 1 sobre el número promedio de accidentes por mes y tipo de accidente ocurridos el año pasado:

Cuadro 1: Accidentes registrados el año 2000

Mes	Número de accidentes	Tipo de accidente en %		
		Siniestro parcial	Siniestro total s/PV	Siniestro total c/PV
Enero	250	0.20	0.35	0.45
Febrero	300	0.10	0.40	0.50
Marzo	200	0.20	0.35	0.45
Abril	100	0.50	0.30	0.20
Mayo	50	0.65	0.25	0.10
Junio	50	0.75	0.20	0.05
Julio	50	0.75	0.20	0.05
Agosto	50	0.80	0.15	0.05
Septiembre	100	0.85	0.10	0.05
Octubre	100	0.75	0.15	0.10
Noviembre	150	0.60	0.20	0.20
Diciembre	200	0.40	0.30	0.30

Fuente: Policía de Santa Elena.

a) Construya hoja de Excel sobre los ingresos y costos anuales de la empresa, considerando que el reclamo promedio por siniestro parcial fue de \$10,000; por siniestro total sin pérdida de vida fue \$20,000, y por siniestro total con pérdida de vida fue de \$40,000. También considere que los costos anuales totales de su empresa son $CT = 2,000,000 + 0.50 \cdot \text{Número de accidentes}$. Considerando este análisis, ¿cuál será su decisión? Justifique.

b) Antes de tomar una decisión final, usted decide profundizar su análisis mediante la inclusión de riesgo en su modelo para fines de simulación. Por una parte, los registros de ABSA permiten establecer con precisión el rango de los montos de reclamo para cada tipo de siniestro (Cuadro 2). Por otro lado, a partir del análisis estadístico de accidentes de los últimos 10 años, la Universidad local estableció que la probabilidad de accidente en cualquier mes siempre tiene una distribución normal con media y

desviación estándar de acuerdo al Cuadro 3, para valores de probabilidad estrictamente positivos. ¿Confirma su decisión anterior considerando la información adicional? Justifique.

Cuadro 2: Registro de los montos de reclamo al seguro en US\$

Tipo de siniestro	Mínimo	Promedio	Máximo
Siniestro Parcial	5,000	10,000	15,000
Siniestro Total sin P. de vida	10,000	20,000	40,000
Siniestro Total con P. de vidas	30,000	40,000	80,000

Fuente: Elaboración propia en base a registros de ABSA.

Cuadro 3: Estadísticos de distribución normal

Mes	Probabilidad de accidente	
	Probabilidad	Desviación
	Media	Estándar
Enero	0.0005	0.0001
Febrero	0.0006	0.0001
Marzo	0.0004	0.0001
Abril	0.0002	0.0001
Mayo	0.0001	0.0001
Junio	0.0001	0.0001
Julio	0.0001	0.0001
Agosto	0.0001	0.0001
Septiembre	0.0002	0.0001
Octubre	0.0002	0.0001
Noviembre	0.0003	0.0001
Diciembre	0.0004	0.0001

Fuente: Universidad de Santa Elena.

CASO DEL SEGURO DE SALUD

Luisa Ponce acaba de ser contratada como analista en el departamento de planificación de una empresa conformada por una cadena de restaurantes de comida típica. Su primera tarea es determinar cuánto dinero requiere acumular la compañía el próximo año para pagar por el seguro de salud de sus empleados. La cadena de restaurantes creció significativamente en los últimos años debido al éxito de su especialización en comidas típicas. Su crecimiento determinó que la empresa dejara de comprar seguro de salud de compañías privadas y que más bien entrara en la provisión de seguro propio a sus empleados; es decir, la empresa paga de su propio dinero los reclamos al seguro de salud de sus empleados (aunque subcontrata a una pequeña empresa para su administración contable independiente, el procesamiento de reclamos y emisión de cheques).

El dinero que la empresa utiliza para realizar los pagos de seguro de salud tiene dos fuentes: las contribuciones de los empleados (primas deducidas de los salarios de los empleados) y los fondos de la empresa (la empresa debe aportar todos los costos que no son cubiertos por los aportes de los empleados). Cada empleado cubierto por el plan de salud contribuye con \$125 por mes; sin embargo, el número de empleados cubiertos varía de mes a mes, debido a que nuevos empleados son contratados, otros renuncian o son despedidos, o simplemente se suman o abandonan el plan de salud. El mes pasado, el total de empleados asegurados en el plan de salud de la empresa fue de 18,533 y el promedio mensual de reclamo por empleado cubierto por el seguro fue de \$250.

a) ¿Cuál sería el aporte total de la empresa al seguro de salud el próximo año, si el número de empleados creciera mensualmente en 2% y el promedio mensual de reclamos al seguro creciera en 1% mensual? ¿Cuáles son sus críticas a este procedimiento y sus resultados? Utilice la tabla de abajo como guía para sus cálculos en Excel.

b) Suponga que luego de analizar información histórica se determina que el número de empleados cubiertos varía mensualmente, siguiendo una distribución uniforme entre 3% de disminución y 7% de incremento (note que la variación promedio entre -0.03 y

0.07 es de 2%). También suponga que podemos modelar el comportamiento de los reclamos promedio mensual por empleado siguiendo una distribución normal con media de crecimiento de 1% mensual y desviación estándar de aproximadamente \$3. Utilice esta información para obtener 300 simulaciones del aporte total anual de la empresa.

c) Obtenga los estadísticos de la distribución del aporte total anual e interprete.

d) ¿Cuál es la probabilidad de que el aporte anual sea menor a 33 millones? ¿Cuál es la probabilidad de que sea mayor a 36 millones? ¿Cuánto dinero deberá la empresa acumular de tal forma que sólo exista 10% de chance de que le falte dinero al final del año?

e) Encuentre el intervalo de confianza de 95% para la media.

f) En su opinión, ¿cuáles son las ventajas de utilizar simulación en el análisis de un problema frente a la metodología utilizada en el inciso (a)?

Condiciones iniciales:			Supuestos:		
Número de empleados cubiertos =	18,533		Incremento mensual =	0.02	
Reclamo promedio por empleado =	250		Incremento mensual =	0.01	
Contribución por empleado =	125				
Mes	Número de empleados	Contribución de empleados	Reclamos por empleado	Total reclamos	Aporte de la compañía
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
Total					

CASO MANUFACTURAS METÁLICAS

MM Ltda. es una empresa de manufacturas que opera bajo contratos con una gran variedad de empresas. Sus productos son las manufacturas metálicas y los ensambles de piezas metálicas y, por ello, los equipos que utiliza son máquinas de alta precisión. Los dueños de MM actualmente se encuentran tratando de decidir entre dos procesos alternativos para la producción de un producto particular pedido por uno de sus principales clientes. La empresa contratante pagará a MM un precio de \$8 por unidad. La práctica de MM para este tipo de decisiones ha sido utilizar el criterio de valor presente neto (VPN), únicamente para un horizonte de tres años (el actual y dos años más).

PROCESO 1

Bajo el primer proceso, MM utilizaría su actual maquinaria para la elaboración del producto de acuerdo a la siguiente información:

Demanda. La demanda para cada uno de los tres años es desconocida. Las tres cantidades anuales se modelan siguiendo las variables aleatorias discretas denominadas D0, D1 y D2 con la siguiente distribución de probabilidades:

D0	P(D0)		D1	P(D1)		D2	P(D2)
11000	0.20		8000	0.20		4000	0.10
16000	0.60		19000	0.40		21000	0.50
21000	0.20		27000	0.40		37000	0.40

Costo Variable. El costo variable unitario cambia cada año, dependiendo de los costos de los materiales y la mano de obra. Las variables V0, V1 y V2 representarán los costos variables de cada año. La incertidumbre que rodea cada variable es representada por una distribución normal con media de \$4 y desviación estándar de \$0.40.

Fallas de las Máquinas. Con alguna frecuencia, cada año fallan las máquinas de MM y es imposible poder predecir cuándo o cuántas veces ocurrirán fallas durante el año.

Cada vez que falla una máquina, su reparación y puesta en funcionamiento cuesta \$8,000. Las variables Z_0 , Z_1 y Z_2 representarán el número de fallas de las máquinas durante cada año, siguiendo una variable aleatoria con distribución Poisson con parámetro $\lambda=4$.

Costo Fijo. Cada año la empresa incurre en un costo fijo de \$12,000.

PROCESO 2

El segundo proceso involucra desechar el actual equipamiento de la empresa (ya no tiene valor de reposición) y adquirir un nuevo equipamiento a un costo de \$60,000. La empresa haría la compra en efectivo.

Demanda. Debido a la nueva maquinaria, el producto final sería alterado ligeramente y mejorado; como consecuencia, la demanda podría ser mayor que en el caso anterior aunque más incierta. Las nuevas distribuciones de demanda son las siguientes:

D0	P(D0)		D1	P(D1)		D2	P(D2)
14000	0.30		12000	0.36		9000	0.40
19000	0.40		23000	0.36		26000	0.10
24000	0.30		31000	0.28		42000	0.50

Costo Variable. Los costos variables unitarios siguen cambiando cada año, pero esta vez, las variables V_0 , V_1 y V_2 son distribuciones normales con media de \$3.50 y desviación estándar de \$1.0.

Fallas de las Máquinas. Fallas en las máquinas ahora son menos probables debido a que el equipamiento es nuevo, pero ocurriendo cada año siguiendo una distribución Poisson con parámetro $\lambda=3$. Las fallas son también menos serias costando solo \$6,000.

Costos Fijos. Los costos fijos siguen siendo de \$12,000 anual.

a) Calcule el VPN determinístico de cada proceso utilizando una tasa de descuento de 10% y los valores medios de las variables (por simplicidad, no se considerarán los temas impositivos). ¿Qué decisión tomaría?

b) Obtenga la distribución de probabilidades del VPN de cada proceso. ¿Cuál es su valor promedio y su desviación estándar? ¿Cuál es la probabilidad de que sea negativo? ¿Qué decisión tomaría?

CASO DEL TIEMPO DE REPARACIÓN

El gerente de una pequeña empresa exitosa especializada en servicios de reparación de computadoras personales quiere conocer el número de técnicos en computadoras que requerirá en el futuro para satisfacer la demanda por su servicio. Su objetivo es establecer el número exacto de técnicos necesarios, de modo tal que se satisfaga la demanda por servicios de reparaciones en el menor tiempo posible y que sus costos de operación sean los mínimos. Uno de los elementos que le permitirá resolver el problema es conocer, en primer lugar, el tiempo que le toma a un técnico efectuar un servicio de reparación. Por la experiencia de la empresa, se conoce que el tiempo de reparación depende del número de componentes a repararse o sustituirse. Para establecer esta relación técnica, el gerente decidió registrar los resultados de sus próximos casos de reparaciones atendidas. En un primer período de tiempo, registró los resultados de 14 casos de reparaciones atendidas y, en un segundo período, registró el resultado de 10 casos adicionales. Los datos registrados consistieron en el tiempo de servicio medido en minutos utilizados y el número de componentes reparados, datos que se encuentran en el archivo “unidades”.

- a) Estime una regresión lineal utilizando inicialmente los primeros 14 datos registrados en el primer periodo, analice los resultados de la regresión (diagnósticos), corrija los problemas de estimación que hayan surgido y, finalmente, interprete la ecuación estimada.
- b) Ahora estime una regresión lineal utilizando los datos registrados en ambos períodos, analice los resultados de la regresión (diagnósticos), corrija los problemas de estimación que hayan surgido y, finalmente, interprete la ecuación estimada.

CASO DE LA EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA SALARIAL

Una corporación multinacional decidió realizar una encuesta salarial relativa exclusivamente a los profesionales en computación trabajando en la misma. El objeto de la encuesta era identificar y cuantificar aquellos factores que determinan las diferencias salariales. Adicionalmente, los datos podrían ser utilizados para determinar si se ha estado respetando la Guía de Administración Salarial (GAS) de la corporación.

Los datos se encuentran en el archivo “salario.” Las variables son (1) experiencia (EXPER), medida en años; (2) educación (EDUC), codificado como 1 si completó la secundaria, 2 si completó estudios universitarios de pregrado y 3 si completó estudios más avanzados de postgrado; y (3) ADM, codificado como 1 para una persona con responsabilidades administrativas y 0 en caso contrario. El objeto es utilizar estas tres variables en una regresión lineal múltiple para medir sus efectos sobre los salarios.

Partiremos del supuesto de que cada año de experiencia tiene como valor un incremento salarial fijo; es decir, existe una relación lineal. Educación también se podría tratar como una relación lineal, utilizando los datos tal como aparecen en el archivo “salario”; en este caso, estaríamos suponiendo que cada paso hacia adelante en educación tiene como valor un incremento salarial fijo. Esa interpretación es posible, aunque tal vez muy restrictiva; en vez de ella, aquí trataremos a educación como categorías (variable categórica). Para ello, se deben definir dos nuevas variables dummy para representar las tres categorías. Sea $E1 = 1$ si la persona se encuentra en la categoría de únicamente estudios secundarios completados, y 0 en caso contrario. Sea $E2 = 1$ si la persona se encuentra en la categoría de hasta estudios universitarios de pregrado completados, y 0 en caso contrario. Debe notar que las dos variables tomadas juntas representarán a las tres categorías. Por ejemplo, para educación secundaria tendremos la combinación $E1 = 1$ y $E2 = 0$; para educación universitaria en pregrado tendremos $E1 = 0$ y $E2 = 1$; y para educación de postgrado tendremos $E1 = 0$ y $E2 = 0$. De esta forma, las dos variables $E1$ y $E2$ nos permitirán identificar los efectos de educación sobre salario, independientemente de si

la relación es lineal o no. La variable ADM también está definida como variable categórica.

- a) Estime el modelo de regresión de SALARIO como variable dependiente y EXPER, E1, E2 y ADM como variables independientes. Luego evalúe cuidadosamente la regresión y describa los problemas encontrados.
- b) Ahora estime el modelo de regresión de SALARIO como variable dependiente y EXPER, E1, E2, ADM, E1*ADM y E2*ADM como variables independientes. Luego evalúe cuidadosamente la regresión y corrija por cualquier problema adicional encontrado. Las variables E1*ADM y E2*ADM tienen por objeto capturar los efectos multiplicativos (interacciones) de estas variables, en adición a los efectos aditivos de las mismas.
- c) Utilice los resultados del modelo final estimado y construya ecuaciones que estimen el salario base para cada una de las seis categorías. ¿Cómo se interpretan los resultados? ¿Qué opina sobre la duda de si la corporación estaba siguiendo o no su Guía de Administración Salarial?

CASO FORBES 500

El archivo “empresa95” contiene los datos de 796 diferentes empresas que fueron incluidas en, por lo menos, una de las listas de Forbes 500 durante 1988. Estar en estas listas significa que cada empresa es una de las 500 mejores en, por lo menos, una de las siguientes categorías: Ventas (sales), Ganancias Netas (net profit), Valor de Mercado (market value), Numero de Empleados (number employed), Flujo de Caja (cash flow) y Activos (assets).

Se desea utilizar este conjunto de datos para establecer relaciones funcionales entre las variables (o transformaciones de éstas) y, con suerte, tal vez así “descubrir el secreto” (o verificar alguna teoría) para el éxito en la gestión empresarial. Esto significa que usted debe definir su variable dependiente y sus variables independientes. Para ello se recomienda primero pensar y planificar con calma lo que se desea hacer, para así evitar caer en “la locura de las regresiones”. Cualquier regresión final presentada debe ser acompañada por una evaluación rigurosa de la

misma (diagnósticos), una explicación de los problemas encontrados y cómo los solucionó, para luego proceder a la interpretación del modelo estimado (esto último es muy importante).

CASO LA TARJETA

El departamento de comercialización de una compañía internacional de viajes y entretenimiento, que opera mediante tarjetas de crédito, se encuentra diseñando una campaña para convencer a sus actuales clientes, que poseen la tarjeta estándar de la compañía, para que cambien a sus tarjetas Premium. El principal problema que enfrenta el departamento de comercialización es cómo identificar a los potenciales clientes de la tarjeta Premium, que es a quienes la compañía debería dirigirse. Usted fue contratado para establecer un mecanismo de selección. Para ello, se recolectaron los datos (ver archivo “tarjeta”) correspondientes a una muestra aleatoria de 30 clientes, que fueron contactados durante la campaña del año anterior. La información que fue entregada a usted indica lo siguiente:

- (1) Si el cliente cambió su tarjeta estándar por una tarjeta Premium. El número 1 indica que si lo hizo, y 0 si no lo hizo.
 - (2) El gasto anual total que realizó el cliente con su tarjeta. Datos en miles de bolivianos.
 - (3) Si otros miembros de su familia poseen tarjetas de la compañía.
- a) Con esta información, construya un modelo que ayude al departamento de comercialización a identificar a las personas que son potenciales clientes de la tarjeta Premium. ¿Tienen sentido los signos obtenidos?
- b) Cuatro nuevos clientes obtuvieron tarjetas estándar este año. ¿Qué probabilidad existe de que sean potenciales clientes de la Premium, dada la siguiente información sobre su comportamiento? ¿Puede concluir sobre algún hallazgo?

Cliente	Gasto anual	Tarjeta adicional
A	36	1
B	40	0
C	45	1
D	50	0

B. Evaluaciones

TABULACIÓN EVENTO SOBRE ESTADISTICA APLICADA
SAN SALVADOR, DEL 16 AL 20 DE NOVIEMBRE DE 2009

Pregunta	Participantes																		Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	
1 Calidad de la Capacitación	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4.56
2 Utilidad de la Capacitación	4	5	5	3	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4.44
3 Domino de la materia por el instructor	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.94
4 Efectividad del instructor	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4.72
5 Materiales brindados en la Capacitación	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4.56
6 Utilidad de los materiales brindados en la Capacitación	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4.56
7 Organización de la Capacitación	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	3	4.50
8 Atención recibida durante la Capacitación	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4.67
9 Tema(s) más útil(es) abordado(s) en la Capacitación:	<p>Teorema de Bayes Árboles de Decisión Correlación Regresión Lineal Probabilidad condicional Distribución Logística Métodos Estadísticos</p> <p>Simulación de variables Análisis de Decisiones Regresión con modelo de Logit Regresión con método de Mínimos Cuadrados Estadística Descriptiva Muestreo</p>																		
10 Tema(s) menos útil(es) abordado(s) en la Capacitación:	<p>Programa EVIEWS Programa Crystal Ball</p>																		
11 Comentarios Adicionales:	<p>El taller fue excelente , sin embargo falto incluir más ejemplos enfocados a las operaciones aduaneras. Excelente pedagogía del instructor. Muy buen evento, solamente que se debería coordinar de alguna manera que las técnicas y métodos se generen con datos utilizados en la práctica, lo que generaría aplicabilidad de lo desarrollado. Falta de aplicación aduanera en los ejercicios. Gracias por brindar apoyo para el quehacer aduanero. Fue un tema muy importante, pero no estuvo aplicado a nuestro trabajo, ya que se resolvieron cosas en forma general. Se hubiesen hecho los ejercicios practicos con información obtenido de los registros de la D.G.A. Se explicó en programas con los cuales no se cuenta para hacer el análisis. Los casos prácticos con data de aduanas hubiera sido más entendible. Se considera que los temas explicados, ayudarán en gran medida a analizar los diferentes problemas aduaneros que se tienen actualmente.</p>																		



**SEMINARIO DE CAPACITACION EN ESTADISTICA APLICADA
Del 16 al 20 de noviembre de 2009, ITCA Santa Tecla**

C. Lista de Participantes

No.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION/ UNIDAD O DIVISION	CARGO	FIRMA				
				Lunes 16 Nov.	Martes 17 Nov.	Miércoles 18 Nov.	Jueves 19 Nov.	Viernes 20 Nov.
1	Carlos Aparicio Loucel	Unidad de Gestión de Riesgo	Jefe	<i>AL</i>	<i>AL</i>	<i>AL</i>	<i>AL</i>	<i>AL</i>
2	Alexander Antonio Palma	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>AP</i>	<i>AP</i>	<i>AP</i>	<i>AP</i>	<i>AP</i>
3	Sandra Inés de Martel	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>SM</i>	<i>SM</i>	<i>SM</i>	<i>SM</i>	<i>SM</i>
4	Alis Amanda Sosa	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>AS</i>	<i>AS</i>	<i>AS</i>	<i>AS</i>	<i>AS</i>
5	Jeannette Marisela Castro	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>JM</i>	<i>JM</i>	<i>JM</i>	<i>JM</i>	<i>JM</i>
6	Blanca Wilnelia Miranda	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>BM</i>	<i>BM</i>	<i>BM</i>	<i>BM</i>	<i>BM</i>
7	Leonel Ernesto Flores	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>LE</i>	<i>LE</i>	<i>LE</i>	<i>LE</i>	<i>LE</i>
8	Reynaldo Juárez	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>RJ</i>	<i>RJ</i>	<i>RJ</i>	<i>RJ</i>	<i>RJ</i>
9	Oscar Guardado	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>OG</i>	<i>OG</i>	<i>OG</i>	<i>OG</i>	<i>OG</i>
10	Vidal Evelio Mejía	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>VM</i>	<i>VM</i>	<i>VM</i>	<i>VM</i>	<i>VM</i>
11	Douglas Castro	Unidad de Gestión de Riesgo	Auditor Analista	<i>DC</i>	<i>DC</i>	<i>DC</i>	<i>DC</i>	<i>DC</i>
12	Francisco Leopoldo Mejía	Unidad de Gestión de Riesgo	Programador Analista	<i>FM</i>	<i>FM</i>	<i>FM</i>	<i>FM</i>	<i>FM</i>
13	David Edgardo Cabrera	Unidad de Gestión de Riesgo	Programador Analista	<i>DC</i>	<i>DC</i>	<i>DC</i>	<i>DC</i>	<i>DC</i>
14	Edgar Arquímides Portillo Lemus	Fiscalización	Auditor Fiscal	<i>EP</i>	<i>EP</i>	<i>EP</i>	<i>EP</i>	<i>EP</i>



No.	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCION	CARGO	FIRMA				
				Lunes 16 Nov.	Martes 17 Nov.	Miércoles 18 Nov.	Jueves 19 Nov.	Viernes 20 Nov.
15	Héctor Alfredo García	Fiscalización	Auditor Fiscal	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
16	Rómulo Edgardo Cerritos Magaña	Fiscalización	Auditor Fiscal	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
17	Manuel Alberto Estévez Rivas	Fiscalización	Auditor Fiscal	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
18	Ramón Eliazar Echegoyen Martínez	Fiscalización	Auditor Fiscal	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
19	Dimas Antonio Guerrero	Fiscalización	Auditor Fiscal	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
20	Carlos Ovando	Operaciones	UGO	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
21	Tania Chauvin	Div. Jurídica	Técnico Costeal	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
22	Ricardo Augusto Araya Claros	Div. Operaciones	UGO	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

17 - Hombres
 5 - Mujeres
 22