



## PROGRAMA DEL CURSO II-0402 INGENIERIA DE CALIDAD I

### II SEMESTRE DEL 2021

#### Docentes:

Inga. Yendry Fernández - Sede Rodrigo Facio(Coordinadora)

Ing. Alexander Jenkins – Sede Interuniversitaria de Alajuela

Ing. Carlos Villalobos Araya - Sede de Occidente

### GENERALIDADES DEL CURSO

Requisitos:II-0306

Créditos: 2

Modalidad: Virtual 100%

Medios de comunicación previstos:

- **Sitio Metics:** <https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>

Medio para clases sincrónicas:

- **Plataforma Zoom u otra aplicable**

#### **Sede Rodrigo Facio:**

GRUPO: 01

HORARIO CLASE SINCRÓNICA: Jueves de 01:00 a 03:50 p.m

HORARIO DE CONSULTA SINCRÓNICA: Miércoles de 09:00 a 10:00 a.m. Jueves de 11:00 a 12:00 m.d.

#### **Sede Interuniversitaria de Alajuela:**

GRUPO: 01

HORARIO CLASE SINCRÓNICA: Martes de 06 a 08:50 p.m

HORARIO DE CONSULTA SINCRÓNICA: Martes de 05:00 a 06:00 y de 08:00 a 09:00 p.m.

#### **Sede Occidente:**

GRUPO: 01

HORARIO CLASE SINCRÓNICA: Jueves de 07 a 09:50 p.m

HORARIO DE CONSULTA: Jueves de 05:00 a 07:00 p.m.

Para acceder a las sesiones de consulta sincrónica, cada semana se colocará en el sitio virtual del curso el enlace (por medio de la plataforma ZOOM) para ingresar a éstas. En caso de requerir consulta en otro horario, se puede solicitar al correo institucional del docente o en la mensajería del sitio virtual.

**Clases asincrónicas:** en la descripción de actividades se muestra el contenido y acciones destinadas al espacio de clases asincrónicas.

**Dedicación de tiempo al curso:** De acuerdo con la cantidad de créditos del curso (2 créditos), se recomienda una dedicación de al menos 6 horas por semana (2 horas de clases sincrónicas y 4 horas de actividad asincrónica, incluyendo evaluaciones).





Las sesiones sincrónicas serán grabadas y subidas al sitio virtual. Durante la grabación en audio y video de clases virtuales sincrónicas se hace constar que las personas estudiantes pueden decidir voluntariamente si desean o no ingresar a la sesión con su audio y video.

Cuando existan motivos que hagan que la persona estudiante no esté en condiciones para ingresar con audio y video a la sesión de una clase virtual sincrónica de asistencia obligatoria o no, la persona estudiante deberá ponerlos en conocimiento de la persona docente a cargo, para que tome las medidas necesarias, dentro de lo cual se debe considerar la posibilidad de realizar sesiones de grupos dentro de la sesión principal, sesiones en grupos diferidas, sesiones individualizadas, grabaciones asincrónicas o cualquier otra medida idónea, razonable y necesaria.

Las sesiones asincrónicas tendrán material didáctico audiovisual de apoyo.

La entrega de las tareas, quices y exámenes parciales serán mediante el sitio virtual del curso. En condiciones que no lo permitan, se podrán enviar por medio del correo electrónico institucional del docente.

## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso Ingeniería de Calidad I es un curso del cuarto semestre de la Licenciatura en Ingeniería Industrial, en el que se desarrollan diversas aplicaciones de la estadística en la ingeniería industrial bajo los principios del pensamiento estadístico, creativo, sistémico y estratégico. Se estudian tópicos tales como técnicas de muestreo en procesos de fabricación y servicios, herramientas estadísticas como Regresión Lineal y ANOVA, técnicas del MSA (Measurement System Analysis) con herramientas como estudios de Repetibilidad y Reproducibilidad, metodología Six Sigma en procesos productivos, entre otros.

Este curso forma parte del área de Calidad, aportando principalmente para la toma de decisiones en todo tipo de procesos.

Para el correcto aprendizaje de los conocimientos y habilidades esperados al finalizar este curso se requiere que el estudiante posea de previo, conocimientos básicos en estadística.

## OBJETIVOS

### Objetivo general:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de conocer y aplicar técnicas estadísticas con enfoque Six Sigma en ambientes de fabricación y servicio, motivando el aporte individual del participante al desarrollo empresarial de país.

### Objetivos específicos:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Desarrollar técnicas de muestreo y procesos de análisis estadístico con ayuda informática.
- Analizar los sistemas de medición para verificar la capacidad de los instrumentos.
- Conocer herramientas de la filosofía Six Sigma para la mejora de procesos y productos.

## ATRIBUTOS DEL PERFIL DEL GRUADO





La acreditación es un proceso de evaluación voluntario, que busca determinar si un programa formativo cumple los estándares de calidad establecidos. A nivel internacional existe el Acuerdo de Washington, el cual regula a las agencias de acreditación de programas de ingeniería, definiendo aspectos comunes a lograr en todos los programas de esta rama.

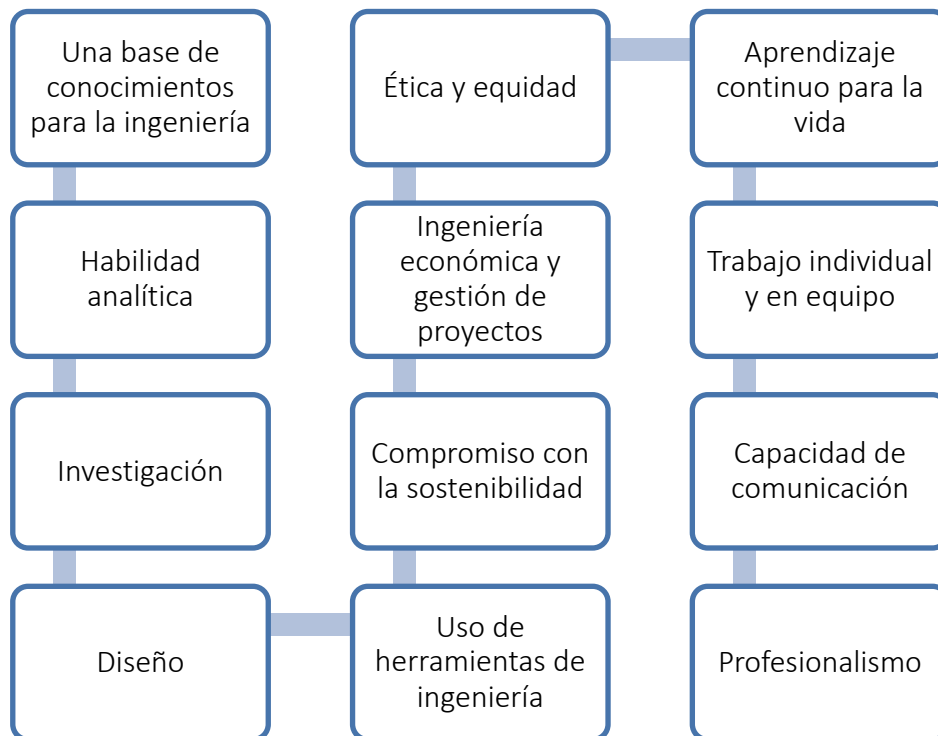
El acuerdo de Washington tiene adheridos más de 20 agencias de diferentes países, incluyendo la Canadian Accreditation Board (CEAB) y más recientemente de forma interina, la Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería (AAPIA) del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA).

El programa de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica es reconocido como sustancialmente equivalente desde el año 2000 por la CEAB. Desde el año 2000 se cuenta con la acreditación del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) y a partir de 2017 por la AAPIA.

Entre los aspectos comunes definidos por el Acuerdo de Washington, se encuentra el enfoque de formación de atributos y por tanto la definición de los atributos que todo graduado de un programa de ingeniería debe cumplir.

Los atributos de los graduados se definen como: "(...) conjunto de resultados individuales evaluables, que son los componentes indicativos del potencial del graduado para adquirir la competencia para la práctica profesional" (WA, 2015).

Nuestro programa ha definido, a saber, 12 atributos; los cuales han sido desglosados cada uno, en un conjunto de indicadores medibles para demostrar que los estudiantes poseen este atributo.



Como parte del curso de Ingeniería de Calidad I, se aporta en la formación de los atributos anteriores; sin embargo, no se realiza la medición específica de ninguno.

## ACTIVIDADES





<b>TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE CALIDAD</b>	
<b>Semana 1: Del 16 al 21 de agosto</b>	
<b>Presentación del programa, metodología y cursos de acción generales.</b> Introducción a la ingeniería de calidad.	
<b>TEMA 2: MUESTREO ESTADÍSTICO Y MANEJO DE DATOS</b>	
<b>Semana 2: Del 23 al 28 de agosto</b>	
<b>Muestreo estadístico y manejo de datos.</b> 1. Métodos de muestreo probabilístico: Muestreo aleatorio simple, sistemático, por conglomerados, estratificado. 2. Métodos de muestreo no probabilístico: intencional, muestreo sin norma	Conformación de equipos de trabajo
<b>Semana 3: Del 30 de agosto al 04 de setiembre</b>	
<b>Muestreo estadístico y manejo de datos.</b> 1. Métodos de muestreo probabilístico: Muestreo aleatorio simple, sistemático, por conglomerados, estratificado. 2. Métodos de muestreo no probabilístico: intencional, muestreo sin norma	
<b>Semana 4: Del 06 al 11 de setiembre</b>	
<b>Transformaciones</b> Box-Cox Johnson <b>Comportamiento no paramétrico</b>	
<b>TEMA 3: REGRESIÓN LINEAL</b>	
<b>Semana 5: Del 13 al 18 de setiembre</b>	
<b>Análisis de regresión</b> Análisis de regresión lineal Análisis de regresión múltiple Coeficiente de determinación Análisis de correlación Análisis de colinealidad	
<b>Semana 6: Del 20 al 25 de setiembre</b>	
<b>Análisis de regresión</b> Análisis de regresión lineal Análisis de regresión múltiple Análisis de correlación	
<b>Semana 7: Del 27 de setiembre al 02 de octubre</b>	
<b>Análisis de regresión</b> Análisis de regresión lineal Análisis de regresión múltiple Análisis de correlación	
<b>Semana 8: Del 04 al 09 de octubre</b>	
<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL:</b>	





Examen en Mediación Virtual, se abre jueves a las 08:00 a.m y se cierra viernes a las 08:00 p.m. Se incluyen 20 items, con un solo intento, con avance secuencial y una duración de tres horas. <b>Incluye los temas tratados hasta la semana 7</b>	
<b>Semana 9: Del 11 al 16 de octubre SEMANA DE LA DESCONEXIÓN</b>	
<b>TEMA 4: ANÁLISIS DE VARIANZAS (ANOVA)</b>	
<b>Semana 10: Del 18 al 23 de octubre</b>	
<b>Análisis De Varianzas</b> 1. Distribución F 2. Análisis de varianza de un solo factor. 3. Interpretación de resultados.	
<b>Semana 11: Del 25 al 30 de octubre</b>	
<b>Análisis De Varianzas</b> 1. Análisis de varianza para dos factores. 2. Interpretación de resultados.	<b>Asignación de caso 1: Regresión Lineal y/o ANOVA</b>
<b>Semana 12: Del 01 al 06 de noviembre</b>	
<b>Análisis De Varianzas</b> 1. Análisis de varianza para dos factores. 2. Interpretación de resultados.	
<b>TEMA 5: ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN(MSA):</b>	
<b>Semana 13: del 08 al 13 de noviembre</b>	
<b>Análisis del sistema de medición(MSA):</b> 1. Tipos de datos (cuantitativos, continuos, discretos, otros). 2. Escalas de medición (nominal, ordinal, intervalos, otros). 3. Métodos de medición: datos (integridad, confidencialidad, formato, otros). 4. Características de las mediciones (variabilidad, sensibilidad, repetibilidad, linealidad, estabilidad, reproducibilidad, otros). 5. Recolección de datos (hojas de chequeo, codificación de datos, recolección automatizada, otros). 6. Fuentes primarias de error. 7. Programas de aseguramiento del sistema de medición. 8. Análisis del sistema de medición: -Métodos analíticos como R&R (variables y atributos): Anova y rangos	<b>Entrega de caso 1: Regresión Lineal y/o ANOVA</b>
<b>Semana 14: Del 15 al 20 de noviembre</b>	
<b>Análisis del sistema de medición(MSA):</b> Métodos analíticos como R&R (variables y atributos): Anova y rangos	
<b>Semana 15: Del 22 al 27 de noviembre</b>	
<b>Análisis del sistema de medición(MSA):</b> Métodos analíticos como R&R (variables y atributos): Anova y rangos	<b>Asignación de caso 2: RyR</b>
<b>TEMA 6: SIX SIGMA</b>	
<b>Semana 16: Del 29 de noviembre al 04 de diciembre</b>	





<b>Six Sigma</b> Introducción a la filosofía Seis Sigma Metodología DMAIC	<b>Entrega de caso 2: RyR</b>
<b>Semana 17: Del 06 al 11 de diciembre</b> <b>EXAMEN PARCIAL:</b> Examen en Mediación Virtual, se abre jueves a las 08:00 a.m y se cierra viernes a las 08:00 p.m. Se incluyen 20 items, con un solo intento, con avance secuencial y una duración de tres horas. <b>Incluye los temas tratados hasta la semana 16.</b>	
<b>Semana 18: Del 13 al 18 de diciembre</b> <b>EXAMEN DE AMPLIACIÓN</b>	

## DOCENTES

### RODRIGO FACIO

**Nombre: Yendry Fernández Mora**

**Teléfono:** 2511-6699

**Correo electrónico:** yendry.fernandez@ucr.ac.cr

#### **Perfil profesional y académico de la profesora:**

Licenciada en ingeniera industrial, miembro del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. Se ha desempeñado como docente en la Universidad de Costa Rica, en la Escuela de Ingeniería Industrial desde el 2006, con cursos como Evaluación del desempeño, Calidad del servicio, Investigación de Operaciones, Probabilidad y estadística, Ingeniería de Calidad y Proyecto Industrial. Ha sido profesora tutora y coordinadora de múltiples paneles de tesis. Miembro de las Comisiones de Trabajos Finales de Graduación, Credenciales, Investigación y Revisión Curricular y Acreditación. Además, ha realizado diferentes consultorías en temas como planificación estratégica, procesos, sistemas de gestión de igualdad y equidad de género, en empresas como SETENA, INAMU, Municipalidad de San José, Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, Universidad Nacional, Colegio Universitario de Cartago, CONAPE, ARESEP, SINAC, entre otros.

#### **SEDE INTERUNIVERSITARIA:**

**Nombre: Alexander Jenkins Hernández**

**Teléfono:** 8841-7064

**Oficina:** 2221-5160

**Correo electrónico:** alexander.jenkins@ucr.ac.cr

#### **Perfil profesional y académico de la profesor:**

Licenciado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica, Egresado del Programa Ejecutivo en Cadena de Abastecimiento de ITCR. Egresado de la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica con énfasis en Administración Industrial. Actualmente se desempeña como consultor con más de 10 años de experiencia en procesos de planeación de demanda. Profesor de las Cátedras de Logística y Calidad de la UCR desde el año 2010.

#### **SEDE OCCIDENTE:**





**Nombre: M.Sc. Carlos Villalobos Araya**

**Teléfono: 8708-8304**

**Correo electrónico: [carlos.villalobosaraya@ucr.ac.cr](mailto:carlos.villalobosaraya@ucr.ac.cr), [carlos.avillalobos.araya@gmail.com](mailto:carlos.avillalobos.araya@gmail.com)**

### **Perfil profesional y académico del profesor**

M.Sc. en Ingeniería Industrial con Énfasis en Banca y Finanzas de la Universidad de Costa Rica, Licenciado en Administración de Empresas con Énfasis en Banca y Finanzas de la UNED, B.S. en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica. Experiencia docente en los cursos de Probabilidad y Estadística, Ingeniería de Calidad I, Ingeniería de Calidad II, Diseño Experimental y Diseño Experimental Avanzado de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica. Ha colaborado con los programas de extensión docente de la Sede de Occidente de la Escuela: Técnico en Producción y Técnico en Calidad. Diferentes roles en proyectos de graduación (Director, Lector, Asesor Técnico), más de 11 años de experiencia como docente universitario.

Actualmente se desempeña como *Quality Manager* para la organización Resonetics S.A. Cuenta con experiencia en procesos, equipos y calidad en la industria electrónica (componentes plásticos – moldeo por inyección) y en manufactura de dispositivos médicos. Desempeño y experiencia en gestión como Supervisor e Ingeniero de Calidad coordinando sostenimiento, mejora continua, desarrollo de producto / equipos y actividades de introducción de nuevos productos / tecnologías. Como parte de sus roles ha tabajado en arranques de industria en Costa Rica y actividades de transferencia de tecnología trabajando en asignaciones de corto y largo plazo en Chicago, Minnesota y New Hampshire (USA).

Cuenta con la certificación de Lean Manufacturing Level II, desarrollo de proyectos de mejora continua, proyectos Green Belt – Black Belt; dirección de eventos Kaisen. Amplio uso de las herramientas Seis Sigma. Certificado como CQE (*Certified Quality Engineer* - Cert No. 57144), CSSBB (*Certified Six Sigma Black Belt* – Cert No. 15941) y CCT (*Certified Calibration Technician* – Cert No. 1737) por la ASQ (*American Society for Quality*).

## **METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE**

El curso en su modalidad 100% virtual se llevará a cabo cada semana mediante la combinación de tres fases bajo la metodología de Aula Invertida.

- La primera fase será asincrónica. A partir del material elaborado por el docente, el estudiante realiza las actividades para la sesión sincrónica.
- La segunda fase será sincrónica. Durante el horario de clases sincrónico se elaboran mapas conceptuales o mentales del material visto en casa y se resuelven ejercicios puntuales (hasta 2 horas).
- La tercera fase será asincrónica. Consiste en la evaluación (con porcentaje asignado y rúbrica establecida) de los contenidos mediante foros, tareas y exámenes cortos, exámenes parciales.

Interesa el aprendizaje significativo (no memorístico), por lo que se procura que los alumnos vayan interiorizando actitudes positivas hacia lo que aprenden y hacia el mismo proceso de aprender, por lo que se estimulan actitudes de autonomía (actuación independiente, con iniciativa), reflexión, responsabilidad personal sobre su propio aprendizaje y profundos hábitos de estudio sistemático.

En las exposiciones se utiliza una aproximación intuitiva con un mínimo de formalidad matemática, ilustrando los fundamentos con ejemplos prácticos sin demostrarlos formalmente.

Se utilizan las siguientes formas de enseñanza:







*Exposiciones magistrales:* con el propósito de asegurar la recepción de contenidos seleccionados y la conexión con los conocimientos previos de los alumnos.

*Desarrollo y discusión de casos teóricos:* como técnica de aprendizaje basado en problemas.

*Tutorías:* donde se cuestionan concepciones erróneas y se adoptan medidas adecuadas al nivel de comprensión. Los estudiantes deben asegurar una preparación previa.

Se utilizará la **plataforma institucional Mediación Virtual**, para colocar los documentos y videos del curso. **El curso es 100% virtual, en ningún caso se requiere de la participación presencial, ni en las instalaciones de la UCR, ni fuera de ellas.**

## EVALUACIÓN

Las evaluaciones procuran medir el grado de apropiación tanto en el dominio del conjunto de conocimientos teóricos necesarios que sustentan decisiones de ingeniería, como la aplicación de procedimientos, métodos y técnicas especializadas que requiere el desempeño profesional.

Los exámenes son de respuesta corta o larga, de ejecución individual y prueban competencias instrumentales del tipo comprensión cognitiva.

La distribución porcentual es la siguiente:

<b>ASIGNACIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>TIPO DE EVALUACIÓN</b>
<b>EXAMEN PARCIAL 1</b>	25%	<i>Evaluación Individual</i>
<b>EXAMEN PARCIAL 2</b>	25%	<i>Evaluación Individual</i>
<b>CASO 1</b>	15%	<i>Evaluación Grupal</i>
<b>CASO 2</b>	15%	<i>Evaluación Grupal</i>
<b>PRUEBAS CORTAS, TRABAJO EN CLASE Y TAREAS</b>	20%	<i>Evaluación Individual y grupal</i>
<b>TOTAL:</b>	<b>100%</b>	

**Exámenes cortos:** El profesor(a) podrá realizar exámenes cortos sincrónicos o asincrónicos. *Su ejecución no requiere de aviso previo.*

**Exámenes parciales:** Se realizarán dos exámenes parciales de tres horas, secuenciales, un intento. Dichos exámenes estarán disponibles de jueves de 08 a.m a viernes a las 08 p.m. en las semanas que se indican en el cronograma.

**Tareas:** Se evalúa en este rubro toda asignación que el o la docente establezcan para realizar de manera asincrónica.

**Casos:** Se asignarán tres casos de aplicación para resolver de manera grupal.

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación o actuación ilícita en cualquiera de la pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso, con las consecuencias posteriores que establece la Universidad de Costa Rica.**

**Sobre las evaluaciones, se consideran los siguientes artículos del régimen académico estudiantil:**

**Artículo 15:** El profesor debe entregar, comentar y analizar el programa del curso, incluidas las normas de evaluación, con sus estudiantes, en las primeras dos semanas del ciclo lectivo correspondiente. En este mismo periodo entregará este programa a la Dirección de su unidad académica. Cuando las normas de evaluación de un curso incluyan pruebas cortas (quices o





llamadas orales) que por su naturaleza no puedan ser anunciadas al estudiante, en cumplimiento del plazo establecido en el artículo 18 de este reglamento, el profesor estará obligado a especificar esta situación al entregar el programa.

**Artículo 18:** El estudiante debe conocer al menos con 5 días hábiles de antelación a la realización de todo tipo de evaluación lo siguiente:

- a. La fecha en que se realizará la evaluación.
- b. Los temas sujetos a evaluación. No se podrán evaluar los contenidos que los estudiantes no hayan tenido oportunidad de analizar con el profesor en el desarrollo del curso.
- c. El lugar donde se realizará la prueba, que deberá estar ubicado en el ámbito universitario o en espacios donde se desarrollen actividades académicas propias del curso.
- d. El tiempo real o duración de la prueba, mismo que será fijado previamente por el profesor de cada curso, considerando las condiciones y necesidades de los estudiantes, las particularidades de la materia y el tipo de evaluación por realizar.

## INFORMACIÓN ADICIONAL DEL CURSO

### Reposición de evaluaciones.

Solamente se permitirá reposición por fuerza mayor o caso fortuito, conforme el procedimiento establecido por la Universidad de Costa Rica, por tanto, eventualmente se consideran sujeto de reposición únicamente la primera, tercera y quinta evaluación.

### Artículo 24 del reglamento de régimen estudiantil

*Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar en 5 días hábiles a partir del momento en que se reintegre normalmente a sus estudios. Esta solicitud debe presentarla ante el profesor que imparte el curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor(a) determine, en los tres días hábiles posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Si ésta procede, el profesor(a) deberá fijar la fecha de reposición, la cual no podrá establecerse en un plazo menor de cinco días hábiles contados a partir del momento en que el estudiante se reintegre normalmente a sus estudios. Son justificaciones: la muerte de un pariente, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito. En caso de rechazo, esta decisión podrá ser apelada ante la dirección de la unidad académica en los cinco días hábiles posteriores a la notificación del rechazo, según lo establecido en este reglamento.*

### Atención de consultas.

Con el propósito de ofrecer un servicio equitativo y accesible a todos los estudiantes, los interesados en ser atendidos por los profesores, de manera presencial, deberán solicitarlo, con al menos 3 días de anticipación. Para llevar un registro de estas peticiones, los escritos deben enviarse al correo electrónico del profesor de este curso, indicando el objetivo de la consulta y el tiempo estimado para lograrlo. Se asegura el respeto al orden de ingreso de las peticiones, y se atenderán tantas como el tiempo disponible y la demanda lo permita.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros de texto o Referencia principal de consulta

Walpole, R. (1999). **Probabilidad y Estadística para ingenieros**. México D.F.: México D.F.: Prentice Hall Hispanoamericana.





### Referencias adicionales de consulta

Acuña Acuña, Jorge. **Control de calidad. Un enfoque integral y estadístico**. Cuarta Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica. 2012.

Gutiérrez Pulido, Humberto, De la Vara Salazar, Roman. **Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma**. Tercera Edición. Editorial Mc. Graw Hill. México. 2013.

Miller, I. y Freund, J. **Probabilidad y Estadística para Ingenieros**. Pearson. Octava Edición, México. 2012

