



Programa del curso

Descripción, equipo docente, calificación y todas las políticas del curso: la versión canónica está aquí y todo lo demás enlaza a esta página.

Traducción no oficial. Esta página es una traducción de cortesía al español, ofrecida únicamente para facilitar la lectura. **La versión en inglés es la que rige** en caso de cualquier diferencia, ambigüedad o error de traducción. Consulte la versión oficial en [English \(syllabus.html\)](#).

Esta página es la única fuente de todas las políticas del curso. El Calendario, los Trabajos y la Ayuda enlazan aquí en lugar de repetir la información.



Class Recordings (Panopto)

Las grabaciones de cada clase están en Canvas, en la pestaña Panopto.

Descripción del curso

SYSEN 5300 — Systems Engineering and Six Sigma for the Design and Operation of Reliable Systems (Cornell University). Libro de texto del curso: *Sigma: Quality and Reliability Engineering in R and Python*.

El propósito de este curso es desarrollar conceptos fundamentales, habilidades analíticas y herramientas prácticas para el diseño, la operación y el control de sistemas confiables —incluida la formación Six Sigma de Cinta Verde y Cinta Negra— en una amplia variedad de tipos de sistemas. El curso abarca todo el espectro de conocimientos que los participantes necesitan para convertirse en líderes activos del análisis y la gestión de la confiabilidad de sistemas y de una iniciativa Six Sigma.

Resultados de aprendizaje del curso

Al finalizar el curso, los estudiantes serán capaces de realizar:

- **Análisis de riesgos** — evaluación y caracterización de riesgos, incluido el Análisis de Modos de Falla y Efectos (FMEA), árboles de fallas y árboles de eventos bajo incertidumbre.
- **Modelado de la confiabilidad** — confiabilidad de componentes y de sistemas, incluidos los modelos de aceleración física. La confiabilidad es la capacidad de un sistema o componente de cumplir su función requerida bajo condiciones establecidas durante un periodo determinado; es un elemento dentro del panorama más amplio del análisis de riesgos.

- **Control de calidad** — Six Sigma y control estadístico de procesos para el monitoreo y la mejora de la calidad, incluida la detección del deterioro del desempeño para poder tomar medidas correctivas.
- **Mejora de sistemas** — mejora y optimización del diseño de sistemas orientada a la confiabilidad, mediante el diseño de experimentos y la estimación de superficies de respuesta, que impulsan la innovación, la resolución de problemas y el descubrimiento.

¿Para quién es este curso?

Cualquiera de los siguientes perfiles hace que este curso resulte especialmente útil para sus objetivos profesionales:

- ☐ Ingenieros que desean obtener su certificación Six Sigma de Cinta Verde o Cinta Negra.
- ☐ Ingenieros que desean mejorar sus habilidades de estadística y ciencia de datos.
- ☐ Ingenieros y analistas que necesitan medir la confiabilidad de productos, realizar análisis de control de calidad y diseñar experimentos para la mejora de sistemas.
- ☐ Analistas que desean dominar un lenguaje de programación de código abierto.

Información del curso

Otoño 2026

Créditos 3 créditos, con la opción de 1 crédito adicional por el proyecto para la Cinta Negra Six Sigma.

Requisitos previos Ninguno obligatorio. Cursos previos sugeridos: SYSEN 5100 y OR&IE 2700 o CEE 3040. No se presupone experiencia previa en estadística ni en programación: avanzamos rápido desde cero.

Modalidad Híbrida (presencial y a distancia).

Secciones Insíbase en un par de cátedra + sesión de repaso: SYSEN 5300-001+201, SYSEN 6300-001+201 o MAE 5930-001+201 (presencial); SYSEN 5300-002+202 (solo a distancia).

Horario Martes y jueves 1:25–2:40 PM, viernes 3:35–4:25 PM · Upson Hall 142.

Equipo docente y horas de consulta

Dr. Timothy Fraser — Profesor
tmf77@cornell.edu · Rhodes Hall 404

Tolkien Bagchi — Asistente de docencia
tb549@cornell.edu

Las horas de consulta se ofrecen los martes, jueves y viernes en horarios variables. Consulte el horario vigente e insíbase en bit.ly/office_hours_fraser (https://bit.ly/office_hours_fraser).

Cómo funciona el curso

Formato semanal

Otoño 2026

- **Martes — Lección.** Diapositivas, trabajo en pizarra y discusión para introducir el concepto de la semana.
- **Jueves — Taller.** Taller de estadística y programación para aplicar el concepto de forma práctica.
- **Viernes — Sesión de repaso (obligatoria).** Sesión de revisión.

Las capacitaciones y tutoriales de programación deben completarse antes de la primera clase de la semana.

Qué se entrega y cuándo

Cada semana sigue el mismo ritmo de fondo: **clase** ↔ **laboratorios** ↔ **fechas límite semanales publicadas en Canvas**.

- La **clase** recorre el concepto de la semana con un estudio de caso (la Lección del martes, arriba).
- Los **laboratorios** — un Laboratorio en Vivo práctico (véase [Laboratorios](#)) que aplica el concepto a un conjunto de datos real y desconocido. Los laboratorios se ejecutan en el servidor del curso y se abren con su cuenta de Cornell, sin código de acceso. Los estudiantes presenciales entregan antes de salir del aula; los estudiantes a distancia entregan el lunes siguiente.
- La **fecha límite semanal** — corresponden las verificaciones de aprendizaje de la semana (preguntas de opción múltiple del capítulo más su justificación; véase [Trabajos](#)) y las actividades en clase; las horas de cierre exactas (más temprano para quienes están en el campus, más tarde para quienes estudian a distancia) se publican en cada elemento de Canvas.

Consulte el [Calendario](#) para ver la versión día a día de este ritmo.

Certificación Six Sigma

Los certificados de Cinta Verde y Cinta Negra son firmados por el Director del Programa de Ingeniería de Sistemas de Cornell para los participantes del curso que cumplan con los requisitos de proyecto y de calificación indicados abajo.

Cinta Verde

Mantener un buen desempeño en el curso (**B+ o superior**). Disponible para estudiantes de 3 o 4 créditos que cumplan los requisitos.

Cinta Negra

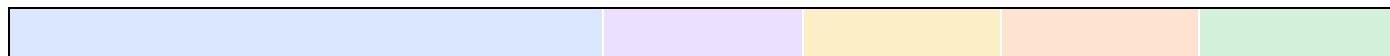
Completar un proyecto Six Sigma del curso (equipos de hasta ~3–4 estudiantes) **y** mantener un buen desempeño en el curso (**B+ o superior**). Solo para estudiantes de 4 créditos.

Los estudiantes también pueden tener la opción de obtener un certificado CSSC; consulte Canvas para conocer los requisitos vigentes.

Desglose de la calificación

Todas las personas del curso realizan las mismas seis categorías de trabajo. El **proyecto es solo para estudiantes de 4 créditos**: corresponde a la vía Six Sigma de **Cinta Negra** (véase [Certificación](#)). Si está inscrito en 3 créditos, *no* realiza el proyecto y las cinco categorías restantes se reescalan a 100%.

Modalidad de 3 créditos — ponderación de la nota

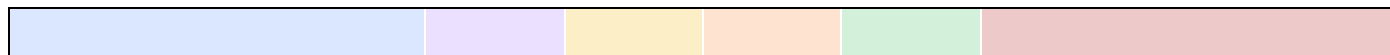


☐ Tareas — ≈42.9% ☐ Examen oral — ≈14.3% ☐ Examen parcial — ≈14.3% ☐ Hackathon — ≈14.3%

☐ Actividades — ≈14.3%

Los mismos requisitos que la vía de 4 créditos *menos el proyecto*, reescalados: cada peso de 3 créditos es su peso de 4 créditos dividido entre los 70 puntos restantes ($30/70 \approx 42.9\%$, $10/70 \approx 14.3\%$). Canvas realiza este reescalado automáticamente.

Modalidad de 4 créditos (con proyecto Six Sigma Black Belt) — ponderación de la nota



☐ Tareas — 30% ☐ Examen oral — 10% ☐ Examen parcial — 10% ☐ Hackathon — 10% ☐ Actividades — 10%

☐ Proyecto — 30%

Novedad para 2026: el examen parcial para llevar a casa y el Hackathon Six Sigma de 24 horas son **ambos obligatorios**. En años anteriores eran una opción excluyente; ya no lo son. Cada uno constituye su propia categoría de 10% (4 créditos) / ≈14.3% (3 créditos).

Se descarta la calificación más baja únicamente entre las **Tareas 1 a 6**: seis de las siete series de problemas cuentan para su calificación final. **La Tarea 7 es el examen final para llevar a casa y no puede descartarse**; siempre cuenta.

En qué consiste cada categoría

- **Tareas — 30% / ≈42.9%.** Siete series de problemas; se descarta la más baja de las Tareas 1 a 6. La Tarea 7, el examen final para llevar a casa, no puede descartarse.

- **Examen oral — 10% / ≈14.3%.** Una conversación breve, uno a uno, con un integrante del equipo docente sobre su proyecto y sobre el curso hasta ese momento: no hay nada que entregar ni notas que traer. Se califica según su capacidad de explicar su propio trabajo y de razonar en voz alta con las herramientas del curso, no según si recuerda fórmulas. **Los turnos de inscripción y los horarios se anunciarán en Canvas.** Descripción completa: [Trabajos](#) → [Examen oral](#).
- **Examen parcial — 10% / ≈14.3%.** El examen parcial para llevar a casa. Obligatorio.
- **Hackathon Six Sigma — 10% / ≈14.3%.** El hackathon de 24 horas. Obligatorio.
- **Actividades — 10% / ≈14.3%.** **Cada actividad en clase se entrega en Canvas y vale 1 punto, calificado por realización:** obtiene el punto por hacer el trabajo, no por acertar. La excepción son los **cuestionarios sorpresa**, que se califican por exactitud. Las **verificaciones de aprendizaje y las encuestas del curso** (de mitad de semestre, de fin de semestre, y de trabajo en equipo e inclusión) también son actividades de 1 punto. La **participación se integra en esta categoría:** no hay una calificación de participación aparte; asistir y participar es precisamente lo que miden estas actividades.
- **Proyecto — 30%, solo estudiantes de 4 créditos.** El proyecto Six Sigma de Cinta Negra. Los estudiantes de 3 créditos no tienen esta categoría en absoluto.

Fechas límite de las actividades

Los **estudiantes presenciales** entregan cada actividad antes de la hora de cierre en clase correspondiente. Los **estudiantes a distancia** tienen una hora de cierre posterior: **una semana** después de la hora de cierre presencial, de forma predeterminada. Ambas horas de cierre se muestran en el propio elemento de Canvas; la que le corresponde es la que Canvas le muestra a usted.

Después de la hora de cierre, las entregas de actividades se bloquean. Las actividades valen 1 punto y simplemente se cierran al bloquearse: la penalización por retraso de 10% por día se aplica a las tareas y al trabajo del proyecto, no a las actividades de 1 punto. Si pierde una actividad, pierde ese punto; la regla de descartar la más baja no se extiende a las actividades.

Los trabajos en detalle

Tipo	Elemento	Pts (3 cr)	Pts (4 cr)	Detalles
Tarea 1	Análisis de Modos de Falla y Efectos (FMEA)	7.15	5	Aplicar el FMEA al diseño de un parque de energía de hidrógeno. Análisis de riesgos
Tarea 2	Estadística básica y conceptos de confiabilidad	7.15	5	Calcular estadísticas descriptivas y estimaciones de confiabilidad. Modelado de la confiabilidad
Tarea 3	Control estadístico de procesos	7.15	5	Realizar control estadístico de procesos. Control de calidad

Tipo	Elemento	Pts (3 cr)	Pts (4 cr)	Detalles
Tarea 4	Distribuciones de vida útil	7.15	5	Evaluar distribuciones de vida, factores de aceleración y árboles de fallas. Modelado de la confiabilidad
Tarea 5	Regresión	7.15	5	Aplicar la regresión para evaluar relaciones entre variables. Control de calidad
Tarea 6	Comparación de grupos y ANOVA	7.15	5	Aplicar pruebas t y ANOVA para comparar resultados por grupo. Mejora de sistemas
Tarea 7	Experimentos factoriales y RSM	7.15	5	Diseño factorial y metodología de superficies de respuesta. Funciona además como el examen final para llevar a casa y cubre el material posterior al parcial. Mejora de sistemas
Examen oral	Examen oral individual	14.3 / 10		Una conversación uno a uno con el equipo docente sobre su proyecto y sobre el curso hasta ese momento. No hay nada que entregar; la nota se registra a mano. La inscripción y los horarios se anuncian en Canvas. Véase Trabajos → Examen oral .
Examen parcial	Examen parcial para llevar a casa	14.3 / 10		Obligatorio. A libro cerrado; se permite una hoja de notas de 8.5"×11". Cubre el material anterior al parcial.
Hackathon	Hackathon Six Sigma	14.3 / 10		Obligatorio. Hackathon de 24 horas que aplica estadística básica y técnicas de control.
Actividades	Actividades en clase	14.3 / 10		Cada actividad en clase se entrega en Canvas por 1 punto, calificado por realización ; los cuestionarios sorpresa se califican por exactitud. Su puntaje de Actividades es la proporción de los puntos de actividad del semestre que usted obtenga. La participación se integra aquí: el compromiso se refleja en las actividades en clase y no hay una calificación de asistencia aparte.
Actividades	Verificaciones de aprendizaje	1 pt c/u		Verificaciones de aprendizaje semanales, contadas como actividades de 1 punto.
Actividades	Encuesta de mitad de semestre	1 pt		Completar la encuesta de Evaluación de Medio Término. Cuenta como una actividad de 1 punto.
Actividades	Encuesta de fin de semestre	1 pt		Completar la encuesta de Evaluación de Fin de Semestre. Cuenta como una actividad de 1 punto.
Actividades	Encuesta de trabajo en equipo e inclusión	1 pt		Completar la evaluación entre pares sobre trabajo en equipo e inclusión. Cuenta como una actividad de 1 punto.
Proyecto (solo 4 cr)	Actividades del proyecto	—	10	10 actividades semanales que le ayudan a redactar partes de su informe.
Proyecto (solo 4 cr)	Borrador preliminar	—	5	Borrador de métodos y resultados.
Proyecto (solo 4 cr)	Presentación de póster	—	5	Presentar los resultados del proyecto.
Proyecto (solo 4 cr)	Informe final	—	10	Resumir los hallazgos del proyecto.

Cronograma completo de entregables del proyecto y mecánica de entrega: [Trabajos → Proyecto](#).

Escala de calificaciones por letra

Ejemplo: un 89.4 se redondea a 89% (B+); un 89.6 se redondea a 90% (A-).

Letra	A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	F
Máx.	100	96	93	89	86	83	79	76	73	69	66	63	60
Mín.	97	94	90	87	84	80	77	74	70	67	64	61	60

Políticas

Política sobre inteligencia artificial

Nada de IA para escribir. La prosa que usted entregue en este curso —justificaciones, informes, texto del proyecto— debe estar redactada con sus propias palabras. **Nada de IA en los cuestionarios, en el examen oral ni en el examen parcial**, bajo ninguna forma.

El uso de IA para programar está permitido, pero en general se desaconseja. Este curso es su oportunidad de aprender de verdad a programar, y delegar ese trabajo a un modelo desperdicia justamente la oportunidad por la que vino.

Entregas tardías, prórrogas y revisiones de calificación

No se aceptan entregas tardías. El trabajo entregado después de la fecha límite se penaliza con 10% por día.

Las **prórrogas** pueden considerarse únicamente ante circunstancias atenuantes extremas (por ejemplo, una crisis médica, el cuidado de hijos o un fallecimiento). El estudiante debe solicitar la prórroga por escrito *antes* de la fecha límite.

No hay curvas: por regla general, en esta clase no se aplican curvas de calificación.

Las **solicitudes de revisión de calificación** deben dirigirse por escrito al profesor (con copia al asistente de docencia), con una justificación que remita a los apuntes de clase o a las lecturas, dentro de la semana siguiente a la devolución del material calificado. Se vuelve a calificar el trabajo completo, no solo la parte en cuestión: una revisión puede subir o bajar el puntaje.

Adaptaciones y apoyos

Cornell tiene el compromiso de la plena inclusión de todos los estudiantes. Student Disability Services (SDS) determina la elegibilidad para recibir adaptaciones y colabora con estudiantes y profesores para organizarlas. Comuníquese con SDS lo antes posible en el semestre: www.sds.cornell.edu (<https://www.sds.cornell.edu>), 607-254-4545. Sus profesores estarán encantados de ayudarle a obtener las adaptaciones que le corresponden.

Integridad académica

Cada trabajo debe llevar en su encabezado el siguiente compromiso firmado:

"No he dado ni recibido ayuda no autorizada en este trabajo. Firmado: [Su nombre aquí]."

Solo calificamos trabajos que incluyan este compromiso: firmarlo es su palabra y, a cambio, damos por sentado que ha dicho la verdad. Se espera que los estudiantes cumplan el Código de Integridad Académica de Cornell University (<https://theuniversityfaculty.cornell.edu/dean/academic-integrity/code-of-academic-integrity/>).

En las tareas, le animamos a ayudarse mutuamente a comprender el material y a desarrollar estrategias de solución, pero cada estudiante debe resolver y redactar su propia solución. Si colabora en una hoja de cálculo, un modelo o una herramienta, indíquelo explícitamente en su informe y aporte su propia interpretación de los resultados. El plagio (copiar respuestas, usar Chegg/Bartleby, presentar el trabajo ajeno como propio) se sanciona con un cero y con un reporte a la universidad, siempre, y para cada integrante del grupo si se trata de un trabajo en equipo.

Conducta personal

El Programa de Ingeniería de Sistemas espera una participación y una comunicación respetuosas y profesionales en cada parte de este curso. Los comportamientos irrespetuosos, contrarios a la ética o poco profesionales no serán tolerados y pueden derivar en la reprobación del curso o en la expulsión del programa.

Entorno de aprendizaje inclusivo

Cornell promueve un entorno de aprendizaje inclusivo en el que la diversidad y las diferencias individuales se comprenden, se respetan y se reconocen como una fuente de fortaleza. Se espera que los estudiantes respeten las diferencias y se involucren de forma reflexiva con perspectivas, comportamientos y visiones del mundo distintos de los propios.

Salud mental y recursos frente al estrés

Si se siente abrumado, o si le preocupa la situación de un compañero, hable con un profesor o con su asesor académico: podemos ayudarlo o ponerle en contacto con alguien que pueda hacerlo. Consejeros capacitados de Cornell: Empathy, Assistance & Referral Service (EARS) (<http://orgsync.rso.cornell.edu/org/ears>); Cornell Health Counseling & Psychological Services (CAPS) (<https://health.cornell.edu/services/counseling-psychiatry>), 607-255-5155; Let's Talk (<https://health.cornell.edu/services/counseling-psychiatry/lets-talk>). Más información en mentalhealth.cornell.edu (<https://mentalhealth.cornell.edu>).

Materiales y configuración

No es necesario comprar nada. Cada capítulo se ejecuta en el navegador mediante el Playground: no hay nada que instalar. Si prefiere trabajar de forma local, consulte Ayuda → configuración de R o Ayuda → configuración de Python (Posit Cloud, o Positron/RStudio en su equipo).

Software

Los estudiantes aprenderán a programar en R o en Python. No se requiere experiencia previa con R ni con Python. El software recomendado es Positron (<https://positron.posit.co/>), una plataforma simplificada para ciencia de datos. Todos completan además una breve actividad de configuración en Posit Cloud (<https://posit.cloud/>), para poder ejecutar R y Python en el navegador sin instalar nada. Los proyectos y las aplicaciones del hackathon se alojarán en la instancia de Posit Connect de nuestro programa.

Referencias recomendadas (opcionales, no obligatorias)

- *Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery*, 2.^a ed. — Box, Hunter & Hunter (Wiley)
- *Applied Reliability*, 2.^a ed. — Tobias & Trindade (Chapman & Hall/CRC)
- *Statistical Methods for Six Sigma in R&D and Manufacturing* — Joglekar (Wiley-Interscience)

Datos

Los conjuntos de datos de los talleres y laboratorios se distribuyen desde el repositorio público del curso en GitHub (<https://github.com/timothyfraser/sysen>).

Financiamiento de proyectos

Los estudiantes pueden solicitar apoyo de financiamiento para su proyecto cuando haya fondos disponibles. Detalles por anunciar.

Generado a partir de la página del programa SIGMA en línea. La versión web es la autoritativa; si ambas difieren, prevalece la versión web. Esta es una traducción no oficial ofrecida por conveniencia — el programa en inglés es el que rige.