Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

TECNOLOGÍA E INGENIERÍA II

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Tecnología e Ingeniería II · Prueba de Acceso a la Universidad

Primera edición: 2026

© 2026 Juan Marcos Sanmartín. Todos los derechos reservados.

Edita: Juan Marcos Sanmartín (Centro de Estudios Illice) · Pont dels Ortissos, 6, entresuelo · 03203 Elche (Alicante)
contacto@centrodeestudiosillice.com · www.centrodeestudiosillice.com

Este libro es para uso personal de quien lo ha comprado. Queda prohibida su reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, total o parcial, por cualquier medio (incluidos WhatsApp, redes sociales y plataformas de apuntes), sin autorización escrita del titular, conforme a la Ley de Propiedad Intelectual.

Si has recibido este libro sin haberlo comprado, puedes conseguir tu propia copia en
www.centrodeestudiosillice.com/libros

ÍNDICE

BLOQUE I. EL PROYECTO DE INGENIERÍA Y LA TECNOLOGÍA SOSTENIBLE

Tema 1 El proyecto de ingeniería: fases, metodologías y herramientas 5

Tema 2 Sostenibilidad, impacto ambiental y energías renovables 29

BLOQUE II. MATERIALES Y FABRICACIÓN

Tema 3 Propiedades mecánicas y ensayo de tracción 55

Tema 4 Dureza, resiliencia, fatiga y ensayos no destructivos 81

Tema 5 Tratamientos y selección de materiales 111

Tema 6 Procesos de fabricación 143

BLOQUE III. SISTEMAS MECÁNICOS

Tema 7 Estática: equilibrio, reacciones y estructuras articuladas 167

Tema 8 Esfuerzos, tensiones y dimensionado de piezas 201

Tema 9 Máquinas térmicas: motores de combustión interna 237

Tema 10 Máquinas frigoríficas y bombas de calor 271

Tema 11 Neumática e hidráulica 301

BLOQUE IV. SISTEMAS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y DE CONTROL

Tema 12 Corriente alterna: circuitos RLC 335

Tema 13 Potencia en alterna y máquinas eléctricas 371

Tema 14 Electrónica digital: circuitos combinacionales 399

Tema 15 Sistemas automáticos de control 437

Tema 16 Sensores, telecomunicaciones y sistemas informáticos 471

Anexo A Formulario, símbolos normalizados y glosario 491

Anexo B Ejercicios resueltos 509

Anexo C Las convocatorias del formato vigente, resueltas 589

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

TECNOLOGÍA E INGENIERÍA II

EL PROYECTO DE INGENIERÍA: FASES, METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS

1

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

1. Cómo se escribe una respuesta en este tema

Este es el primer tema del libro y casi todo lo que contiene se contesta redactando: **no hay ni un solo número que calcular**. Un apartado que pide «indicar», «enumerar», «describir» o «justificar» parece fácil y por eso se contesta deprisa y mal. La diferencia entre sacarlo entero y sacar la mitad no está en saber más cosas: está en cómo se escriben las cinco líneas.

La estructura que funciona tiene tres partes, y es la lección de este tema:

> **RECUERDA · LA FORMA DE UNA BUENA RESPUESTA**
>
> **Qué es · para qué sirve · en este caso concreto.**
>
> 1. **Qué es.** El nombre exacto y una definición de una frase. Sin el nombre la respuesta queda vaga.
> 2. **Para qué sirve.** Qué resuelve, cómo se usa, qué información da. Es la parte técnica.
> 3. **En este caso concreto.** Aplicado al enunciado: a la pasarela sobre el río, a la nave de envasado, al centro de datos. **Es la parte que casi nadie escribe y la que distingue una respuesta completa de una a medias.**
>
> Cuatro o cinco líneas útiles bastan. Lo que no vale es un párrafo de adorno que podría estar contestando a cualquier otra pregunta.

1.1. Precisión y razonamiento escrito

En un tema sin cuentas, lo que cuenta es **el razonamiento escrito, y aquí el razonamiento escrito es toda la respuesta**. No hay un número detrás del que esconderse. Precisión significa nombrar bien las cosas —no «un papel con las cuentas» sino «los anexos de cálculo de la memoria»— y no rellenar.

2. Qué es un proyecto de ingeniería

Hacer algo y proyectarlo no son lo mismo. Se puede atravesar un río con un tablón sin haber proyectado nada. Un **proyecto de ingeniería** es otra cosa: el conjunto de documentos y decisiones con el que se define una solución técnica a una necesidad, de modo que **cualquier otro equipo pueda construirla, verificarla y mantenerla sin preguntar nada a quien la pensó**. Esa última condición es la que lo define, y es la razón de que un proyecto sea sobre todo papel.

Todo proyecto, grande o pequeño, se articula sobre seis conceptos que conviene saber distinguir, porque se mezclan con facilidad.

Necesidad

El problema que hay que resolver, dicho **sin nombrar la solución**. «Conectar a pie dos barrios separados por un río» es una necesidad; «construir una pasarela de acero» ya es una solución, y escribirla como necesidad cierra el proyecto antes de empezarlo.

Requisitos

Lo que la solución tiene que cumplir, enunciado de forma **comprobable**: que soporte una sobrecarga de uso determinada, que sea accesible sin escalones, que resista a la intemperie durante una vida útil dada. Un requisito que no se puede comprobar —«que quede bonita»— no es un requisito, es un deseo. Se distinguen los **funcionales** (qué tiene que hacer) de los **no funcionales** (con qué calidad: seguridad, durabilidad, consumo, ruido, mantenimiento).

Restricciones

Lo que no se puede cambiar y limita el campo de soluciones: la normativa aplicable, el terreno disponible, la anchura del cauce, el período de cría de la fauna de la ribera, la maquinaria de que dispone la empresa. Las restricciones **no se negocian**; los requisitos, a veces sí.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Alcance
Qué entra en el proyecto y, sobre todo, **qué no entra**. Si la pasarela incluye la iluminación, la urbanización de los accesos y el mantenimiento del primer año, hay que decirlo; si no, también. El alcance mal definido es la causa número uno de que un proyecto se desborde, porque todo lo que no se excluyó por escrito acaba apareciendo como «eso se daba por supuesto».

Plazo
Cuándo tiene que estar, con los hitos intermedios que lo hacen comprobable antes del final.

Coste
Cuánto puede costar, contando el de ejecución y el de explotación: un proyecto no termina el día de la entrega, y una solución barata de construir puede ser carísima de mantener.

2.1. El triángulo de hierro

Alcance, plazo y coste están ligados: **no se puede mover uno sin tocar alguno de los otros dos**, manteniendo la calidad. Es lo que se llama el **triángulo de hierro** de la gestión de proyectos, y funciona como una ley de conservación.

Si a mitad de obra se amplía el alcance —«ya que estamos, pongamos también la iluminación»—, o se alarga el plazo o se sube el coste. Si se recorta el plazo, hay que pagar más turnos o quitar alcance. Y si se congelan los tres a la vez y aun así se añade trabajo, lo que cede es la **calidad**, que es la variable que nadie declara y la primera que se gasta.

Esto tiene una consecuencia directa. Cuando se pide justificar una decisión de proyecto —qué material, qué metodología, qué medida—, la buena respuesta **nombra qué se gana y qué se paga a cambio**. Una ventaja sin contrapartida suena a folleto; una ventaja con su coste suena a ingeniería.

ERRORES FRECUENTES AL LEER UN ENUNCIADO DE PROYECTO

- ✕ **Confundir la necesidad con la solución.** El enunciado suele dar ya la solución —«proyecta una pasarela», «diseña una nave»—, pero los apartados preguntan por el proceso. Quien responda describiendo la pasarela en vez del proyecto de la pasarela se sale de la pregunta.
- ✕ **Confundir requisito con restricción.** El requisito lo fija quien encarga y se verifica al final; la restricción viene de fuera y limita desde el principio. «Debe soportar el paso de bicicletas» es requisito; «no se puede ocupar el cauce entre marzo y junio» es restricción.
- ✕ **Dar el alcance por evidente.** Lo que no está escrito, no está en el proyecto. Esto se traduce en contestar solo la mitad de lo que pide el apartado: si dice «ventajas e inconvenientes», son cuatro cosas, no dos.
- ✕ **Prometer las tres puntas del triángulo.** Responder que una metodología es «más rápida, más barata y de más calidad» es la respuesta que delata que no se ha entendido nada. Siempre hay una contrapartida, y decirla suma en vez de restar.

3. Las fases del proyecto

Un proyecto se recorre por fases, y cada una termina con una **decisión** y con unos documentos que la sostienen. Lo que distingue una fase de un trozo de trabajo cualquiera es que al final de ella alguien dice «seguimos así», «seguimos de otra manera» o «no seguimos». Por eso las fases se enumeran siempre en el mismo orden: porque cada una necesita que la anterior haya decidido algo.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

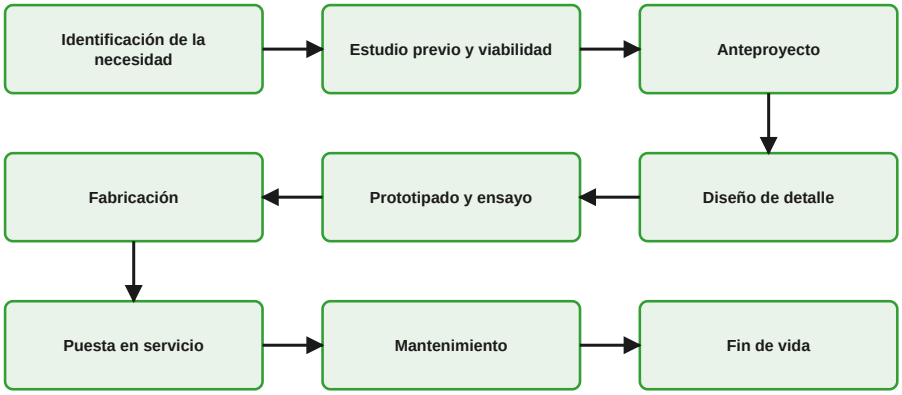


Figura 1.1. Las fases de un proyecto de ingeniería. Se recorren en el orden de las flechas: la fila de arriba de izquierda a derecha, la de en medio de derecha a izquierda y la de abajo otra vez de izquierda a derecha. Cada fase termina con una decisión documentada.

1. Identificación de la necesidad

Se detecta y se escribe el problema, se identifica a quién afecta y se redactan los **requisitos** y las **restricciones**. Termina con un documento de requisitos aceptado por quien encarga. Es la fase más barata y la que más condiciona todo lo demás.

2. Estudio previo y viabilidad

Se buscan **varias alternativas** de solución y se comparan: viabilidad técnica (¿se puede hacer?), económica (¿sale a cuenta?), legal (¿lo permite la normativa?) y ambiental (¿qué impacto tiene?). Termina eligiendo una alternativa **y justificando por qué se descartan las otras**, que es la parte que da valor a la decisión.

3. Anteproyecto

La alternativa elegida se desarrolla lo justo para poder decidir con fundamento: predimensionado, esquema de funcionamiento, estimación de coste y de plazo. Todavía no sirve para construir, pero ya sirve para comprometerse.

4. Diseño de detalle

Se define todo: materiales, dimensiones, tolerancias, uniones, instalaciones. Aquí se hacen los **cálculos justificativos** y se levantan los planos de fabricación. Al terminar esta fase el proyecto está completo sobre el papel y **empieza a ser caro cambiarlo**.

5. Prototipado y ensayo

Se construye algo que se pueda probar —una maqueta, un prototipo funcional, una serie corta, un modelo de simulación— y se comprueba si cumple los requisitos. Es la última oportunidad barata de descubrir un error. En obra civil su equivalente son los ensayos de materiales y las pruebas de los elementos prefabricados.

6. Fabricación o ejecución

Se produce o se construye, siguiendo los planos y el pliego de condiciones, con **control de calidad** sobre materiales y procesos. En obra, esta fase lleva su propia dirección facultativa y su plan de seguridad.

7. Puesta en servicio

Pruebas finales —de carga, de funcionamiento, de seguridad—, documentación final «tal como quedó construido», formación de quien lo va a usar y **recepción**: el acto en que quien encargó acepta formalmente lo entregado y empiezan a contar las garantías.

8. Mantenimiento y explotación

La fase más larga de todas, y la que más coste acumula. Puede ser **correctivo** (se repara lo que falla), **preventivo** (se interviene cada cierto tiempo o cada cierto número de ciclos) o **predictivo** (se vigila el

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

estado real con sensores y se interviene cuando los datos lo anuncian). El tercero es el que más ha cambiado con la inteligencia artificial.

9. Fin de vida

Desmontaje, retirada y gestión de los materiales: reutilización, reciclado, valorización o eliminación. Se decide en el diseño, no al final: una estructura atornillada se desmonta y una soldada y pegada, no. Lo que esta fase significa en términos ambientales se desarrolla en el tema 2.

> **RECUERDA · EL GUION DE FASES QUE SIRVE PARA CUALQUIER ENUNCIADO**
>
> Si el apartado pide las fases y no hay tiempo de pensar, este orden sirve siempre y se adapta al contexto en una línea cada una:
>
> **necesidad y requisitos → estudio previo y alternativas → anteproyecto → diseño de detalle → prototipo y ensayo → fabricación o ejecución → puesta en servicio → mantenimiento → fin de vida**.
>
> Y una advertencia de redacción: el enunciado suele decir «enumera *y describe brevemente*». **Enumerar no es describir.** Una lista pelada de nueve palabras vale la mitad que la misma lista con una línea de contenido en cada una.

3.1. Por qué cuanto más tarde se cambia algo, más cuesta

Es la regla que explica por qué el orden de las fases importa, y la que hay que saber razonar, no recitar. Un cambio en la fase de requisitos cuesta reescribir un párrafo. El mismo cambio en el diseño de detalle obliga a rehacer cálculos y planos. En fabricación, obliga además a tirar material ya cortado y a reprogramar máquinas. Y en servicio, obliga a parar la instalación, desmontarla, rehacerla y volver a certificarla, con el lucro cesante de los días de parada encima.

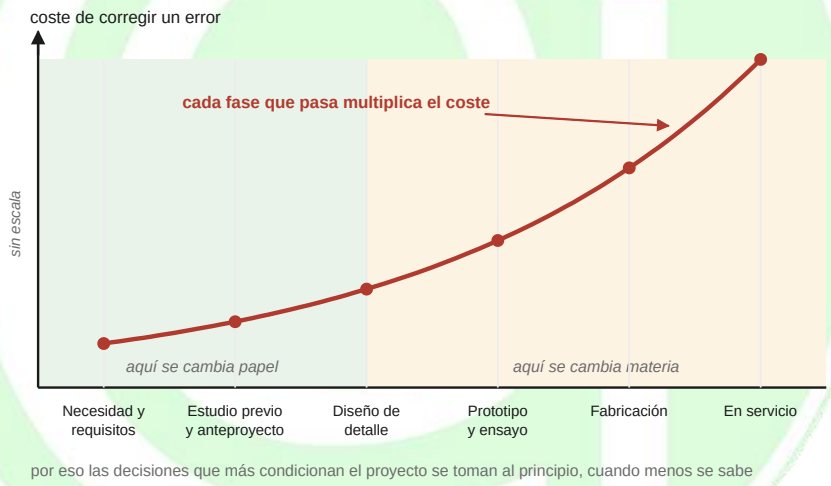


Figura 1.2. Cómo crece el coste de corregir un error según la fase en que se detecta. El eje vertical va deliberadamente sin escala: la forma de la curva es un hecho conocido, pero las cifras concretas dependen de cada proyecto y no se pueden dar como dato.

La razón de fondo es que cada fase **congela** decisiones sobre las que se apoyan las siguientes. Cambiar una decisión congelada obliga a revisar todo lo que se construyó encima, y lo construido encima crece muy deprisa. De ahí sale la paradoja que gobierna la ingeniería de proyectos: **las decisiones que más condicionan el resultado se toman al principio, que es justo cuando menos se sabe.**

Y de esa paradoja salen las dos estrategias que se estudian en la sección siguiente. Una consiste en **estudiar mucho antes de empezar**, para que las decisiones iniciales sean lo más acertadas posible: es

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

el desarrollo secuencial. La otra consiste en **decidir poco de golpe y comprobar pronto**, de modo que los errores se descubran cuando todavía son baratos: es el desarrollo iterativo. Las dos son respuestas razonables al mismo problema, y cuál conviene depende de si los requisitos son estables o no.

EJEMPLO RESUELTO 1.1

Enunciado. «En un parque empresarial se ha solicitado el diseño de una nave industrial para la manipulación y envasado de alimentos. Este proyecto debe integrar distintos sistemas tecnológicos para garantizar un rendimiento óptimo y respetar principios de sostenibilidad. a. Enumera y describe brevemente las fases necesarias para desarrollar este proyecto de construcción y entrega.»

Qué se pide y qué lo resuelve. Pide dos cosas, enumerar *y* describir, y lo dice el propio enunciado. Lo resuelve el guion de fases, pero **particularizado a una nave de envasado de alimentos**: el contexto no es decoración, es lo que convierte una lista genérica en una respuesta ajustada al caso. Como la respuesta ha de ser breve, conviene agrupar las nueve fases en seis o siete líneas en vez de desarrollarlas todas.

Respuesta. «El proyecto se desarrolla en las fases siguientes:

1. **Identificación de la necesidad y requisitos.** Se fija qué tiene que hacer la nave: superficie y altura libre, líneas de envasado previstas, condiciones de temperatura y humedad para la manipulación de alimentos, y las exigencias de higiene y seguridad alimentaria, que aquí son una restricción legal, no una preferencia.
2. **Estudio previo y viabilidad.** Se comparan alternativas de implantación en la parcela, de tipo de estructura y de sistema de climatización, valorando su viabilidad técnica, económica y ambiental, y se justifica la elegida.
3. **Anteproyecto.** Se predimensiona la estructura, se define el esquema de instalaciones y se estiman el coste y el plazo, para poder comprometerse antes de calcular nada en detalle.
4. **Diseño de detalle.** Se calculan y dimensionan la estructura, la cimentación, la climatización y las instalaciones eléctricas, y se redactan los documentos del proyecto: memoria con sus anexos de cálculo, planos, pliego de condiciones y presupuesto.
5. **Ejecución.** Se construye con control de calidad de los materiales y con el plan de seguridad y salud en obra.
6. **Puesta en servicio y recepción.** Se prueban las instalaciones, se comprueba que se alcanzan las condiciones interiores exigidas, se entrega la documentación final y el promotor recibe la obra.
7. **Explotación y mantenimiento,** con un plan de mantenimiento preventivo de la climatización y de las líneas, y previsión del fin de vida de los equipos.»

Discusión. La respuesta nombra las fases con su término técnico y añade en cada una **una frase que solo vale para esta nave** —alimentos, higiene, climatización—. Esa es la diferencia con la lista genérica que escribe todo el mundo. Nótese también que no se ha inventado ninguna superficie, ningún plazo ni ningún coste: el enunciado no los da, y un número inventado no suma nada y puede restar credibilidad al resto.

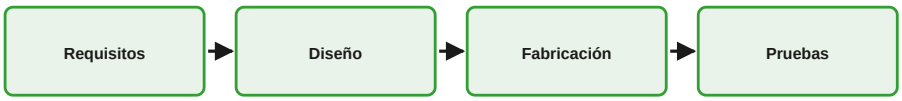
4. Las metodologías de desarrollo

Una **metodología** es la forma de organizar el recorrido por las fases: cuántas veces se pasa por ellas, cuándo se decide y cuándo se comprueba. No cambia lo que hay que hacer; cambia el orden y la frecuencia con que se hace. Y esa diferencia, que parece de organización interna, es la que distingue unas metodologías de otras.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

4.1. El desarrollo secuencial o en cascada

En el **desarrollo secuencial**, llamado también **en cascada**, las fases se recorren **una sola vez y en orden**: no se empieza una hasta haber cerrado la anterior, y volver atrás es caro y excepcional.



modelo secuencial: cada fase empieza cuando acaba la anterior

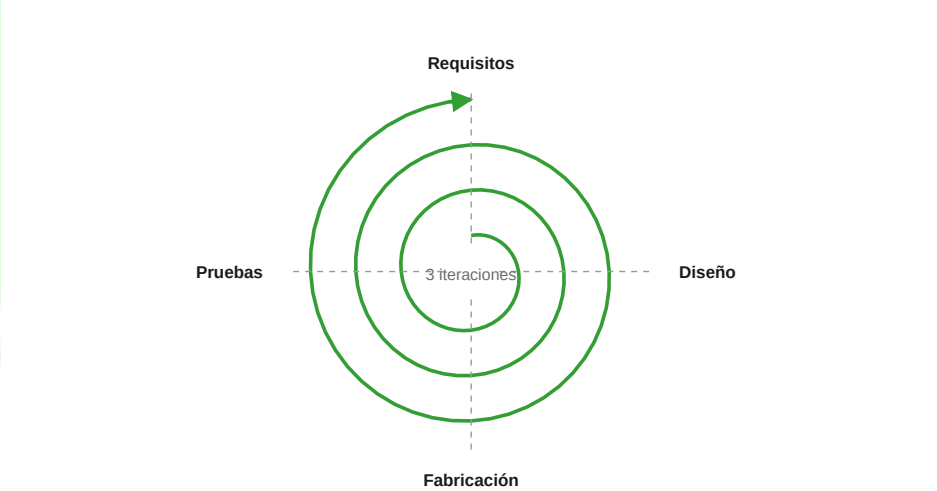
Figura 1.3. El desarrollo secuencial o en cascada: cada fase empieza cuando termina la anterior, y el resultado solo se ve al final.

Ventajas. El plazo y el presupuesto son previsibles desde el principio, porque todo está definido antes de empezar. La documentación queda completa y ordenada. Y es el único modelo compatible con la obra física sometida a normativa: un proyecto de edificación se visa, se licita y se construye, y no se puede «iterar» una cimentación.

Inconvenientes. Es rígido. Los errores de requisitos no se descubren hasta las pruebas finales, que es exactamente donde más caro sale corregirlos. Y quien encarga no ve nada hasta el final, de modo que un malentendido inicial puede sobrevivir a todo el proyecto.

4.2. El desarrollo iterativo e incremental

En el **desarrollo iterativo** se recorre el ciclo completo —requisitos, diseño, fabricación, pruebas— **varias veces**, y en cada vuelta el producto crece y se corrige. Que además sea **incremental** significa que cada vuelta entrega algo que ya funciona, aunque sea parcial, en lugar de un trozo de algo que todavía no sirve para nada.



modelo iterativo: las mismas fases, repetidas, con el producto creciendo en cada vuelta

Figura 1.4. El desarrollo iterativo: las mismas cuatro fases, recorridas varias veces, con el producto creciendo en cada vuelta. Al final de cada iteración hay algo que se puede enseñar y probar.

La ventaja no es que se trabaje más deprisa —no se trabaja más deprisa—, sino **dónde cae el descubrimiento de los errores**. En el modelo secuencial todas las comprobaciones se acumulan al final; en el iterativo hay una comprobación cada pocas semanas, de modo que un error de concepto se detecta cuando todavía está en la zona barata de la curva de la figura 1.2.

De ahí sale el concepto de **producto mínimo viable**: la versión más pequeña del producto que ya hace algo útil y se puede poner delante de quien lo va a usar. Su finalidad no es ahorrar trabajo, sino

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

conseguir información real —qué se usa, qué sobra, qué falta— antes de haber gastado el presupuesto entero.

El coste. El plazo total es menos previsible, hace falta más coordinación y más reuniones, y la documentación se dispersa si nadie la cuida. Decir esto en una línea es lo que separa una respuesta razonada de un eslogan.

4.3. Las metodologías ágiles

Las **metodologías ágiles** —en inglés, *Agile*— son el conjunto de métodos de desarrollo construidos sobre el modelo iterativo. No son un procedimiento único, sino una forma de trabajar con cuatro principios que se repiten en todos ellos:

- **Iteraciones cortas con entrega de valor.** Se trabaja en ciclos de una a cuatro semanas, y al final de cada uno hay algo terminado y mostrable, no un informe de avance.
- **Colaboración continua con el cliente.** Quien encarga participa en las revisiones y prioriza, en lugar de firmar un pliego al principio y reaparecer al final.
- **Respuesta al cambio por encima del plan cerrado.** Se asume que los requisitos van a cambiar y se organiza el trabajo para que cambiarlos sea barato.
- **Equipos pequeños y autoorganizados.** El equipo decide cómo hace el trabajo; lo que se le fija es qué hay que conseguir y para cuándo.

4.4. Scrum: el trabajo por sprints

Scrum es el método ágil más extendido. Organiza el trabajo en **sprints**: iteraciones de **duración fija y corta** —habitualmente de una a cuatro semanas— al final de las cuales hay un incremento del producto que se puede entregar. La duración del sprint, una vez fijada, no cambia: si no da tiempo, lo que sale es menos alcance, no más días. Es el triángulo de hierro aplicado en pequeño.

El equipo tiene tres papeles. El **dueño del producto** decide qué es lo más valioso y en qué orden se hace. El **facilitador** —el *Scrum Master*— se ocupa de que el método se cumpla y de quitar impedimentos; **no es un jefe**, y confundirlo con el jefe de proyecto es el error clásico. Y el **equipo de desarrollo**, pequeño y autoorganizado, hace el trabajo.

Las listas de trabajo. Hay una lista general priorizada con todo lo que se quiere hacer y una lista más corta con lo comprometido para el sprint en curso. Al final del sprint se celebran dos reuniones distintas y las dos importan: en la **revisión** se enseña el incremento y se recoge la opinión de quien encarga; en la **retrospectiva** el equipo analiza cómo ha trabajado y decide qué cambiar. Además hay una reunión diaria muy breve para sincronizarse.

4.5. Kanban: el tablero y el trabajo en curso limitado

Kanban es el otro método que nombran los enunciados, y funciona de otra manera: **no trabaja por iteraciones, sino en flujo continuo**. Su herramienta es un **tablero** con una columna por estado del trabajo y una tarjeta por tarea, que avanza de columna en columna.

Lo que de verdad define el método no es el tablero, que lo tiene cualquiera, sino el **límite de trabajo en curso**: cada columna admite un número máximo de tarjetas, y mientras esté llena no se puede meter otra. Suena a restricción absurda y es justo lo contrario: obliga a **terminar antes de empezar**, hace visible el cuello de botella en cuanto aparece —se ve qué columna se atasca— y acorta el tiempo que tarda una tarea en atravesar el tablero. Es un sistema *de tirón*: el trabajo se toma cuando hay capacidad, en vez de empujarlo hacia quien ya está saturado.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Scrum y Kanban: en qué se parecen y en qué no.

Aspecto	Scrum	Kanban
Ritmo	Sprints de duración fija	Flujo continuo, sin sprints
Compromiso	Un alcance cerrado por sprint	Se prioriza de forma continua
Lo que limita	El tiempo del sprint	El trabajo simultáneo (WIP)
Papeles	Tres, definidos	No prescribe ninguno
Dónde encaja mejor	Desarrollar algo nuevo por entregas	Flujo continuo, soporte y mantenimiento

ERRORES FRECUENTES CON LAS METODOLOGÍAS

- ✕ **Decir que lo ágil es «hacerlo más deprisa».** No lo es. Es comprobar antes, para equivocarse barato. Quien escriba «ágil significa rápido» está escribiendo una respuesta a medias.
- ✕ **Llamar Kanban a cualquier tablero.** Sin **límite de trabajo en curso** no hay método Kanban, solo una lista de tareas con columnas. Ese límite es, casi siempre, lo que define el método.
- ✕ **Confundir Scrum con Kanban.** Scrum trabaja por sprints de duración fija; Kanban, en flujo continuo. Si el enunciado dice «se revisa cada semana», está describiendo iteraciones, y la metodología que corresponde es **Scrum** o, en general, las ágiles.
- ✕ **Presentar lo ágil como mejor que lo secuencial en todo.** Para una obra civil con normativa, licitación y visado, el modelo secuencial no es un atraso: es el que se puede aplicar. Lo ágil encaja en la parte de diseño, ingeniería y puesta en marcha.
- ✕ **Olvidar que el apartado pide justificar.** «Es una metodología ágil» no es una justificación. Hay que decir *por qué* esa forma de trabajar produce el beneficio que se afirma.

EJEMPLO RESUELTO 1.2

Enunciado. «Para la planificación de la producción en serie de estos contenedores se opta por dividir el proyecto en pequeñas tareas que se revisan cada semana. ¿Qué beneficios aporta este tipo de planificación? Indicar si existe alguna y justificar como mínimo una metodología de proyectos que use este tipo de procedimientos.»

Qué se pide y qué lo resuelve. Dos cosas: los beneficios de revisar cada semana, y el nombre de una metodología que trabaje así, *justificado*. El enunciado está describiendo un desarrollo iterativo sin nombrarlo —tareas pequeñas, revisión periódica—, y lo que hay que hacer es reconocerlo y ponerle nombre. Caben cinco líneas.

Respuesta. «Dividir el proyecto en tareas pequeñas con revisión semanal es un **desarrollo iterativo e incremental**, y aporta tres beneficios. Primero, **detecta los errores pronto**: un fallo de diseño del contenedor aparece en la revisión de la primera semana y no cuando ya se ha lanzado la serie, y corregirlo entonces cuesta una fracción. Segundo, **permite incorporar cambios** de requisitos sin rehacer todo el proyecto, porque solo se ha comprometido el trabajo de una semana. Tercero, **da visibilidad y reduce el riesgo**: cada semana se sabe qué está realmente terminado, en vez de estimarlo.

Sí existe una metodología que trabaja así: las **metodologías ágiles**, y en concreto **Scrum**. Scrum organiza el trabajo en *sprints*, iteraciones de duración fija de una a cuatro semanas, al final de cada una de las cuales hay una revisión en la que se muestra lo hecho y se replanifica lo siguiente. Es exactamente el procedimiento que describe el enunciado.»

Discusión. Obsérvese que la respuesta **nombra el fenómeno antes de nombrar el método**: primero dice que eso se llama desarrollo iterativo, luego da los beneficios y solo al final cita Scrum. Así, tanto si se espera «ágil» como «Scrum», la respuesta ya lo ha dicho. Y los tres beneficios

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice