



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica

Expresión Gráfica en la Ingeniería

INGENIERÍA GRÁFICA

2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1.1 La Especificación.

2.1.2 Ejemplo de Especificación



POLITÉCNICA

Ingeniamos el futuro

Javier Pérez Álvarez
José Luis Pérez Benedito
Santiago Poveda Martínez



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

LA ESPECIFICACIÓN

- La especificación debe contener toda la información necesaria para realizar el diseño de un producto o servicio.
- La especificación es un documento pormenorizado en pequeñas partes para facilitar la solución del reto propuesto.
- El documento ha de ser claro y conciso, no debe de contener generalidades ni ambigüedades.
- Debe contener de forma clara todas la características recomendadas por el Departamento de ventas que ha de satisfacer el producto, para responder a las necesidades del cliente.
- Se contemplarán todas las restricciones a las que puede verse sometido el producto.
- Cuando el cliente es concreto, debe ser un elemento fundamental en la redacción, y no debe ser editada sin su consentimiento.
- Los valores numéricos que se establezcan, deben ser lo mas exactos posible, con indicación de tolerancias.
- Los objetivos o valores dados, deben de ser realizables.
- Cuando la especificación proviene directamente del cliente, se convierte en mandatoria y cualquier cambio debe de ser acordado con éste.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

REDACCIÓN DE LA ESPECIFICACIÓN

Portada

- Título de la especificación
- Número de la especificación
- Fecha de realización
- Edición
- Autor
- Nombre empresa

Contenido

- Índice
- Hoja control de ediciones
- Apartados (similares a los indicados en hoja siguiente)



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

REDACCIÓN DE LA ESPECIFICACIÓN

ASPECTOS A CONSIDERAR (no exhaustivos)

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO
2. CARACTERÍSTICAS (PERFORMANCES)
3. ENTORNO MEDIO AMBIENTE
4. VIDA DEL PRODUCTO
5. VIDA DE SERVICIO
6. VIDA ALMACENADO
7. COSTE PREVISTO
8. CANTIDAD Y PLAZO ENTREGA
9. MANTENIMIENTO
10. COMERCIALIZACIÓN (MARKETING)
11. DIMENSIONES Y PESO
12. EMBALAJE
13. TRANSPORTE
14. PROCESOS DE FABRICACIÓN
15. ESTÉTICA
16. ERGONOMIA
17. REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE
18. PRODUCTOS SIMILARES (COMPETENCIA)
19. CALIDAD Y FIABILIDAD
20. NORMAS Y ESPECIFICACIONES
21. RESTRICCIONES DE LA COMPAÑÍA
22. SEGURIDAD
23. PRUEBAS
24. REQUERIMIENTOS LEGALES
25. INSTALACIÓN
26. DOCUMENTACIÓN
27. RECICLADO



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

- DEFINICION DEL NOMBRE DEL PRODUCTO
- DESCRIPCION ABREVIADA DE LA FUNCION A REALIZAR



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

DEFINICIÓN NECESIDADES DEL CLIENTE

Reglas para la redacción de necesidades:

- Decir “que”, no “como”.
- Especificar claramente el comportamiento que se espera del producto.
- Declarar el aspecto positivo no el negativo.
- Especificar claramente el atributo deseado.
- No incluir términos como “debe” o “debería”.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

CARACTERÍSTICAS (PERFORMANCES)

Esta parte, constituye la parte mas importante de la especificación, en ella se define lo que se espera del producto.

Las características, se escriben de forma explícita, por ejemplo en el caso del avión: carga máxima, velocidades límites, altura máxima, autonomía, nº de pasajeros, etc.

Su definición (datos), se obtienen respondiendo a cuestiones especificas planteadas para su determinación.

Los valores indicados han de ser realistas, para que la ejecución del proyecto sea posible.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

CARACTERÍSTICAS (PERFORMANCES)

Ejemplos de cuestiones frecuentes para las que hay que dar datos concretos:

- **MOTORIZACIÓN** – energías, cantidades y mecanismos.
- **CONTROLES** – métodos y supervisión.
- **OPERACIONES** – movimientos, distancias, velocidades y direcciones.
- **PRECISIÓN** – exactitud, velocidad y frecuencia.
- **SEGURIDAD** – usuarios y ambiente trabajo, accesos y modificaciones.
- **USUARIOS** – capacidades y entrenamiento.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

EJEMPLOS DE DATOS A INCLUIR EN UNA ESPECIFICACIÓN PARA PROYECTO Y FABRICACIÓN DE COMPONENTES AEROESPACIALES (1)

- CLASIFICACIÓN Y CATEGORÍA DEL EQUIPO
- MATERIALES
- PESO MÁXIMO ADMISIBLE
- NÚMERO DE CICLOS (VUELOS, TOMAS DE TIERRA...) DEL VEHÍCULO
- NÚMERO DE CICLOS DEL ELEMENTO
- CONDICIONES DE OPERACIÓN (CONTINUA, INTERMITENTE)
- CONDICIONES LÍMITE (CARGAS, PRESIONES, ACELERACIONES, CHOQUES)
- CONDICIONES ÚLTIMAS
- PRESTACIONES ESPERADAS EN CONDICIONES NORMALES
- PRESTACIONES ESPERADAS EN CONDICIONES DE EMERGENCIA
- MODOS DE FALLO PREVISIBLES
- NIVELES ADMISIBLES DE RUIDO
- NIVELES ADMISIBLES DE VIBRACIÓN
- REQUISITOS ELÉCTRICOS
- NIVELES DE TEMPERATURA Y ALTITUD
- CONDICIONES AMBIENTALES (HIELO, LLUVIA, LLUVIA SALINA, POLVO, VIENTO, GRANIZO, ETC.)
- REQUISITOS CONTRA INCENDIOS



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

EJEMPLOS DE DATOS A INCLUIR EN UNA ESPECIFICACIÓN PARA PROYECTO Y FABRICACIÓN DE COMPONENTES AEROESPACIALES (2)

- PROTECCION CONTRA EXPLOSIONES
- IMPACTO DE RAYO
- DIAGRAMAS DE RADIACIÓN (ANTENAS)
- MTBF (TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS)
- MTBUR (TIEMPO MEDIO ENTRE DESMOMTAJE)
- REQUISITOS DE CALIFICACIÓN
- REQUISITOS DE CALIDAD
- CONTROL DE SOFTWARE
- PRECISIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA EN ENSAYOS
- REQUISITOS DE EMPAQUETADO Y ALMACENAMIENTO
- REQUISITOS DE TRANSPORTE
- MARCADO Y SERIALIZACIÓN
- DESIGNACIÓN / IDENTIFICACIÓN
- REQUISITOS DE CONTROL DE CONFIGURACIÓN
- REQUISITOS DE OPERACIÓN, SERVICIO, INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO, ETC.
- MANUALES TÉCNICOS



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

MEDIO AMBIENTE

El conocimiento del entorno en el que se va a utilizar el producto, dependen muchas de las soluciones a adoptar, así como de los materiales a emplear, en la especificación se considera:

- Entorno de temperaturas del medio
- Aspectos que afecten a la corrosión (entornos industriales, marinos, etc.)
- Suciedad y polvo que puedan afectar al producto
- Presión y humedad
- Grado de negligencia y abuso al que puede estar expuesto el producto
- Vibraciones y niveles de ruido externos, etc.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

VIDA DEL PRODUCTO

La vida del producto puede describir dos cosas distintas:

Vida de servicio o tiempo esperado en la que el producto funcionará de forma correcta sin necesidad de realizar grandes reparaciones o revisiones. La sobrestimación de esta vida dará lugar a un encarecimiento del producto

Vida del producto o tiempo que el fabricante estima que el producto va estar fabricándose hasta su sustitución por un nuevo modelo por obsolescencia.

Tanto una como otra son de gran importancia en el diseño, la primera si es larga imprimirá a la empresa un reconocimiento de marca de calidad por la duración de sus productos. La segunda añadirá además una garantía de servicio y disponibilidad de repuestos.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

COSTE DEL PRODUCTO

La mayor parte de los productos se construyen a partir de la determinación de un determinado coste, bien definido por un cliente o por los precios que ofrece la competencia.

El coste constituye el factor principal sobre el que va a gravitar el éxito del producto, condiciona todos los aspectos productivos y organizativos de la empresa.

Asumiendo que se cumplen las expectativas marcadas en la especificación debe tenerse en cuenta que si el precio es excesivo frente al de productos similares, las posibilidades de aceptación en el mercado serán escasas.

El coste previsto de producción no es el de venta, la diferencia entre ambos marca el beneficio o las pérdidas de la empresa.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

CANTIDAD

La cantidad de productos a fabricar tiene un aspecto significativo en los procesos de fabricación a seguir y de los materiales a emplear, por tanto el diseño ha de tener en cuenta este aspecto.

Una gran cantidad de productos a fabricar, permitirá la fabricación en serie y por tanto una reducción de costes.

Las fabricaciones limitadas pueden determinar cambios en los procesos de fabricación influyendo incluso en el diseño de la forma de los componentes.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

PLAZO DE ENTREGA

El plazo de entrega es el tiempo requerido desde el inicio del proyecto hasta la entrega al primer cliente.

Está íntimamente ligado con el proceso de diseño y fabricación, puede variar desde pocas semanas a varios años en el caso de productos complejos (ejemplos: en un coche puede ser de algunos años, en un avión mas de diez).

En cualquier caso, es deseable sea lo mas corto posible a fin de adelantarse a otros productos similares que pueda lanzar la competencia.

La fecha previsible como mas larga, es la que se indica en la especificación.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

MANTENIMIENTO

La vida de servicio debe ser lo suficientemente amplia para no necesitar de grandes revisiones durante el tiempo que se espera utilizar el producto.

La mayor parte de los productos necesitan de determinadas acciones de rutina para asegurar una operación eficiente.

Estas operaciones es necesario preverlas para determinar los accesos de forma fácil a los lugares en que se han de realizar, así como para facilitar el desmontaje y montaje de aquellos componentes que puedan ser susceptible de averías y por tanto necesaria su sustitución.

Las instrucciones de funcionamiento del producto, operación, desmontaje y montaje, pruebas, lista de piezas de repuestos y de utillajes necesarios se describen en los Manuales de Mantenimiento y éstos se definen de acuerdo con el Departamento de Diseño.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

MARKETING

Como aspectos de marketing necesarios para el diseño se encuentran:

- Descripción de los clientes potenciales.
- Descripción de campos de aplicación.
- Países en que se pretende comercializar.
- Precios de venta.
- Productos de la competencia.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

DIMENSIONES DEL PRODUCTO

Las dimensiones y peso del producto son datos a incluir en la especificación.

Tienen influencia en el diseño al determinar la concepción del producto (estructura desmontable o permanentes), las instalaciones y medios de producción, las posibilidades de transporte, etc.

Influyen al determinar el espacio de trabajo.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

TRANSPORTE Y EMBALAJE

El empaquetado o embalaje es una característica funcional.

El proceso de almacenado y transporte, implica un aumento en el coste.

Son datos necesarios de la especificación:

- La forma de transporte, carretera, ferrocarril, barco, avión.
- Tipo de protección a ofrecer, golpes, vibraciones, agresiones atmosféricas etc.
- Sistemas de anclaje para amarre y elevación.
- Etiquetado.
- Instrucciones y precauciones de manejo de transporte y desembalado.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

PROCESOS FABRICACIÓN

En las consideraciones de Proceso de Fabricación debe considerarse:

- Medios disponibles.
- Capacidades de fabricación en función de cantidades a fabricar.
- Suministradores de las parte o equipos suministrados por otras empresas.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

MATERIALES

La elección de materiales en la mayor parte de los casos se realiza durante el proceso de diseño, después de la escritura de la especificación.

El equipo de diseño es el responsable de la elección.

No obstante en muchos casos el cliente o la información obtenida del análisis del mercado puede determinar la elección de un determinado material, en la misma pueden aparecer aspectos que pueden variar desde el plazo de entrega hasta las condiciones de suministro.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

APARIENCIA

La apariencia o estética de un producto, es un aspecto importante en el diseño ya que puede hacer que el producto sea más atractivo que los de la competencia.

La apariencia se establece en la especificación definiendo aspectos tales como la forma, el color y el estado superficial.

Un buen diseño debe unir los aspectos de funcionalidad y estética.

La elección adecuada de los materiales y la fabricación tienen influencia en la consecución de la estética.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

ERGONOMÍA

Los aspectos ergonómicos establecen la interacción entre el usuario y el producto.

En la especificación deben establecerse los criterios a aplicar para ser tomados en cuenta en la etapa de diseño, son aspectos importantes a tener en cuenta:

- Disposición de controles y mandos
- Esfuerzos de operación
- Forma de mandos
- Influencia de vibraciones generadas
- Ruidos generados
- Espacio para el operador
- Tiempos de reacción frente a emergencias, etc.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

REQUERIMIENTOS CLIENTE

Las necesidades del cliente, si son explícitas deben de respetarse al máximo, es en función de ellas por las que se diseña el nuevo producto, si no se cumplen el producto será inútil.

Si el cliente es indefinido el contacto con el departamento de Marketing, se hace imprescindible a efectos de conocer las necesidades de los potenciales clientes.

Especial atención debe de existir cuando el producto se dirige a mercados exteriores.

Su interpretación y su transformación en características medibles, dará lugar a su establecimiento en la especificación.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

COMPETENCIA

El conocimiento de productos similares, y sus fabricantes, deben indicarse en la especificación como ayuda para la investigación sobre la mejora de la oferta técnica y económica.

El precio de los mismos también es un dato importante para hacer el producto competitivo.

El departamento de ventas, con las técnicas apropiadas, puede proporcionar una ayuda capital en este aspecto. Entre estas técnicas se encuentran:

- **Análisis paramétrico** (gráficos mostrando relaciones entre distintos aspectos funcionales y coste, ejemplo: potencia-coste)
- **Análisis de necesidades** (Focus group, investigación mercado)
- **Matriz de análisis** (cuadro con listado de características del producto en horizontal y relación de productos similares en vertical, indicando el cumplimiento o no, de los primeros)



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

CALIDAD Y FIABILIDAD

La definición de las condiciones y tiempo en las que se espera que el producto opere sin fallos, constituye uno de los parámetros más apreciables de calidad.

Es fundamental la introducción de esos criterios en el proyecto.

Se consideran básicos para conseguir una buena calidad, las tolerancias, los acabados superficiales y los materiales, entendiéndose que deben de ser los justos para no encarecer el producto.

El Departamento de Control de Calidad, es el responsable de su vigilancia desde el inicio del proyecto hasta la postventa.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

NORMAS

La mayor parte de productos han de cumplir con una determinada cantidad de Normas, estas contienen información a cerca de los requerimientos de los mismos. Existen miles de normas que pueden afectar de forma distinta a los componentes del producto.

Ejemplos de Normas:

- Baja Tensión (73/23/CEE y 93/68/CEE)
- Recipientes a presión simple (87/404/CEE, 90/488/CEE y 93/68/CEE)
- Seguridad de los juguetes (88/378/CEE y 93/68/CEE)
- Productos de la construcción (89/106/CEE y 93/68/CEE)
- Compatibilidad electromagnética (EMC) (89/336/CEE, 92/31/CEE y 93/68/CEE)
- Seguridad de las máquinas (89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE y 93/68/CEE)
- Equipos de protección individual (89/686/CEE, 93/95/CEE y 93/68/CEE)
- Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático (90/384/CEE y 93/68/CEE)
- Productos sanitarios implantables activos (90/385/CEE y 93/68/CEE)



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

NORMAS

Ejemplos de normas:

- Aparatos de gas (90/396/CEE y 93/68/CEE)
- Equipos terminales de telecomunicación (91/263/CEE, 93/97/CEE y 93/68/CEE)
- Requisitos de rendimiento de calderas de agua caliente que utilizan combustibles líquidos o gaseosos (92/42/CEE y 93/68/CEE)
- Explosivos de uso civil (93/15/CEE)
- Productos sanitarios (93/42/CEE)
- Atmósferas potencialmente explosivas (94/9/CE)
- Embarcaciones de recreo (94/25/CE)
- Envases, embalajes y sus residuos (94/62/CE)
- Ascensores (95/16/CE)



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

RESTRICCIONES DE LA COMPAÑÍA

En este apartado se contempla cualquier limitación que tenga la compañía para la fabricación o venta del producto.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

SEGURIDAD

En este apartado se contemplan los aspectos de seguridad que son aplicables al producto.

En la página siguiente se presenta una relación de riesgos (no exhaustiva), que debe de tenerse en cuenta para su evaluación.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

SEGURIDAD, CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

Riesgos de origen no humano.

- Peso
- Visibilidad
- Frío
- Inflamabilidad
- Ruido
- Presión y succión
- Velocidad
- Deslumbramientos
- Emisión de gases
- Temperatura
- Descargas eléctricas
- Explosiones
- Toxicidad
- Radiaciones

- Vibraciones
- Aristas cortantes
- Quemaduras químicas
- Energía potencial
- Piezas giratorias
- Acciones bruscas
- Radiaciones HF
- Objetos volantes
- Altura
- Estabilidad
- Calor
- Llamas y chispas
- Superficies deslizantes



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

SEGURIDAD, CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

Riesgos de origen humano.

- Ignorancia
- Falta de calificación
- Aburrimiento y sueño
- Negligencia, falta de cuidado..
- Sobreproducción
- Falta de sentido común
- Falta de entrenamiento
- Alcohol y drogas

- Humo
- Limitaciones físicas
- Indiferencia
- Cansancio
- Distracciones emocionales
- Conflictos personales
- Vandalismo
- Falta de habilidad



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

PRUEBAS

La mayor parte de los productos, requieren antes de su lanzamiento al mercado su calificación o certificación de acuerdo con unos determinados protocolos de pruebas (especialmente en productos aeroespaciales) realizados sobre un determinado número de ejemplares de cada lote de fabricación.

En la especificación deben de determinarse entre otras cosas:

- Cantidad de elementos a probar
- Cargas límite
- Ciclos de carga
- Ensayos ambientales
- Etc.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

LEGISLACIÓN APLICABLE

El conocimiento de la legislación aplicable, condiciona en muchos casos el diseño del producto.

El incumplimiento de las leyes de Responsabilidad sobre el Producto puede dar lugar a cuantiosas indemnizaciones.

La identificación de estas leyes en la especificación, ha de ser explícita.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

LEGISLACIÓN, PATENTES Y DERECHOS DE PROPIEDAD

Cualquier producto debe cumplir con la legislación de los países donde se pretende comercializar, Ejemplos de ellas son:

- Leyes sobre uso.
- Legislación sobre salud y seguridad.
- Directivas europeas.
- Inspecciones en fábrica.
- Leyes medioambientales (incluidas las de residuos).

PATENTES

Cuando se desarrolla un nuevo producto es necesario asegurarse de que no existen patentes que puedan dar lugar a demandas judiciales. Por otra parte esta aparente dificultad puede ser un incentivo para que los diseñadores desarrollen nuevas ideas.

COPYRIGHT

Si el producto contiene algún material sujeto a derechos de autor deberá tenerse en cuenta para la negociación con el autor de los derechos de uso.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

INSTALACIÓN

En determinados tipos de maquinaria, la instalación de la misma, puede dar lugar a costos en muchos casos equiparables al de la propia máquina.

Este coste debe de estar incluido en el de venta.

En la especificación se incluirán todos los aspectos relativos a la instalación, debiendo realizarse su valoración por la organización de fabricación.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

DOCUMENTACIÓN

La documentación que debe de acompañar a cualquier producto, debe de incluir las instrucciones de seguridad, uso y mantenimiento de forma precisa.

Esta documentación es obligatoria en la mayor parte de los países y su existencia es una protección contra las demandas a las que puede verse sometida la empresa en caso de fallos o accidentes derivados del uso del producto como responsable de su fabricación y venta.

En productos complejos este tipo de documentación puede dar lugar a costos importantes.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

2.1.1 La Especificación

RECICLADO

En la especificación debe de establecerse, la previsión de reciclado del producto cuando termine su vida útil.

Cuando los residuos puedan conllevar algún aspecto de toxicidad o peligrosidad química, es especialmente importante.

Estos aspectos condicionan la elección de los materiales a utilizar.

Cualquier tipo de legislación relativa a estos aspectos deberá expresarse de forma explícita.