

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO



DESARROLLO DE UN SISTEMA ROBOTIZADO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE PIEZAS

Pliego de condiciones

TRABAJO FINAL DE GRADO

AUTOR:

DAVID MARÍN MARTÍNEZ

TUTOR:

ANTONIO JOSÉ SÁNCHEZ
SALMERÓN

Índice

1. Pliego de condiciones generales	4
1.1 Alcance y contenido del proyecto	4
1.2 Normas aplicables	4
1.3 Equipos para la ejecución de los trabajos	5
1.4 Otras consideraciones a cumplir por los materiales y equipos	5
1.5 Objeto de los planos y especificaciones.....	6
1.6 Contradicciones u omisiones en la documentación.....	6
1.7 Condiciones generales de la ejecución de los trabajos.....	6
1.8 Variaciones en las condiciones generales de la ejecución de los trabajos	7
1.9 Pruebas de funcionamiento	7
2. Pliego de condiciones técnicas.....	8
2.1 Robot.....	8
2.1.1 Masa del manipulador	8
2.1.2 Datos de nivel de ruido y presión sonora.....	8
2.1.3 Consumo de potencia.....	9
2.1.4 Dimensiones y planos.....	9
2.2 Normas y seguridad.....	10
2.2.1 Normas	10
2.2.2 Seguridad.....	11
2.3 Instalación	12
2.3.1 Consideraciones generales.....	12
2.3.2 Requisitos de funcionamiento	12
2.3.3 Mantenimiento	13
2.3.4 Movimiento del robot	14
2.3.5 Rendimiento según norma ISO 9283	14
2.3.6 Velocidad.....	15
2.4 Cámara	15
2.4.1 General	15
2.4.2 Características principales.....	15
2.4.3 Planos	16
2.4.4 Software y modos de disparo.....	16
2.4.5 Precauciones y seguridad	16
2.5. Cinta transportadora	17

2.5.1 Descripción general del equipo.....	17
2.5.2 Sensores	17
2.5.3 Funcionamiento y protecciones	17
2.5.4 Condiciones de montaje y de temperatura del variador	17
2.6. Objetos de manipulación y colocación	18
2.6.1 Objeto manipulación.....	18
2.6.2 Envase	18
2.6.3 Entorno de trabajo.....	19
2.7.3 Cableado.....	19
3. Pliego de especificaciones de ejecución	20
3.1 El proceso	20
3.2 Tiempos y eficacia.	20
3.3 Ergonomía y seguridad de operarios	20
3.4 Manipulación de las piezas	21
4. Pliego de cláusulas administrativas particulares.....	22
4.1 Condiciones generales	22
4.2 Condiciones para fijar precios contradictorios en operaciones no previstas	22
5. Pliego de prescripciones de gestión de los recursos, residuos y medioambiente.....	24
5.1 Estudio de la gestión de los recursos y residuos.....	24
5.2 Gestión de los residuos	24
5.3 Medioambiente.....	24
6. Anejos.....	25
6.1 Anejo de ilustraciones.....	25
6.2 Anejo de tablas.....	25

1. Pliego de condiciones generales

1.1 Alcance y contenido del proyecto

El alcance este proyecto se extiende al a ejecución de todas las prescripciones técnicas y trabajos que integran el proyecto que tratamos.

El objeto del presente pliego de condiciones es definir principalmente las obligaciones del desarrollador para llevar a cabo los trabajos con garantía. Este pliego también contiene las prescripciones generales que han de regir la ejecución del proyecto y por cuyo cumplimiento velará el ingeniero proyectista.

En el pliego de condiciones técnicas se especificará, más especialmente en aquellos capítulos que no estén ampliamente definidos en el resto de documentos del proyecto, y profundizaremos menos en aquellos otros que están muy bien definidos en los detalles constructivos, planos, memoria y presupuesto.

1.2 Normas aplicables

Además de las condiciones que se especifican en el siguiente pliego, se tendrán en consideración, durante la ejecución de los trabajos, las normas aplicables a este diseño, que corresponderán en todo momento al nivel de calidad exigido por el ingeniero proyectista. Se deberán cumplir las siguientes:

La normativa respectiva al sistema de visión artificial en cuanto a medidas de seguridad y salud son las reflejadas en el Real Decreto 1215/1997.

La normativa respectiva vigente para los robots industriales:

- UNE-EN ISO 10218-1:2011 Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 1: Robots.
- UNE-EN ISO 10218-2:2011 Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 2: Sistemas robot e integración.
- ISO/TR 13309:1995 Manipulación de robots industriales. Guía informativa sobre los equipos de ensayo y métodos de metrología de operación para la evaluación del desempeño del robot de acuerdo con la norma ISO 9283.
- ISO 9283:1998 Robots manipuladores industriales. Criterios de análisis de prestaciones y métodos de ensayo relacionados.

- ISO 9409-1:2004 Manipulación de robots industriales. Interfaces mecánicas. Parte 1: Placas.
- ISO 9409-2:2002 Manipulación de robots industriales. Interfaces mecánicas. Parte 2: Ejes.
- ISO 9787:2013 Robots y dispositivos robóticos. Sistemas de coordenadas y nomenclaturas de movimiento.
- ISO 13482:2014 Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots para el cuidado personal.
- ISO 8373:2012 Robots y dispositivos robóticos. Vocabulario.
- ISO 14539:2000 Robots manipuladores industriales. Transporte de objetos con dispositivos de agarre tipo empuñadura. Vocabulario y presentación de características.

1.3 Equipos para la ejecución de los trabajos

El personal de ejecución deberá emplear los materiales y equipos señalados en el presente proyecto, y realizará los trabajos de montajes de acuerdo con el mismo. Los materiales y equipos deben ser de buena calidad.

Si los equipos no cumplen las características y las condiciones establecidas en este pliego de condiciones, deberán ser reemplazados por el ejecutor por otros que sí las cumplan.

1.4 Otras consideraciones a cumplir por los materiales y equipos

Los materiales y equipos deben cumplir con las prescripciones que estén contenidas en las normativas y reglamentos vigentes.

Si se ha indicado en algún momento de este proyecto una marca, tipo o modelo concreto a usar, este puede ser sustituido por otro que cumpla los mismos estándares de calidad. Es posible cambiar un material o equipo por otro siempre y cuando posean las mismas características o muy similares y siempre contando con la aprobación del ingeniero proyectista.

1.5 Objeto de los planos y especificaciones

El objeto de los planos y especificaciones es mostrar al desarrollador las formas, dimensiones, calidades y cuantías de piezas y sistemas a realizar, su disposición relativa en el conjunto de la instalación, la mano de obra a emplear, equipos y medios de montaje necesarios para la ejecución del proyecto mientras el ingeniero proyectista no indique lo contrario.

El desarrollador realizará todo el trabajo indicado en los planos y descrito en las especificaciones o pliegos de todos los trabajos considerados como necesarios para completar el montaje de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

1.6 Contradicciones u omisiones en la documentación

Lo dispuesto en el pliego de condiciones técnicas y no recogido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviesen ambos documentos. En caso contrario prevalece lo que está dispuesto en el pliego de condiciones técnicas. En todo caso prevalecerá la aclaración que dé el ingeniero proyectista.

Las omisiones en el pliego de condiciones y en los planos o las descripciones erróneas de los detalles en los trabajos, que sean imprescindibles para llevar a buen puerto el proyecto, no eximen al desarrollador de la obligación de ejecutar dichos detalles omitidos o erróneamente descritos, debiendo ser ejecutados como si hubiera sido completamente especificados en los planos y pliegos de condiciones técnicas del proyecto.

1.7 Condiciones generales de la ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se deberán ejecutar con estricta sujeción a la documentación presentada en el presente proyecto. La forma y dimensiones de las diferentes partes que componen el proyecto, así como los materiales y equipos que deben emplear, se ajustarán a lo que se detalla en los planos y mediciones.

El desarrollador es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha subcontratado y de las faltas o defectos que en estos puedan existir por su incorrecta realización o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el ingeniero proyectista. En tal caso, el ingeniero

proyectista podrá disponer que dichas partes sean desmontadas y reconstruidas de acuerdo a las especificaciones requeridas.

El desarrollador deberá atenerse a los tiempos y dimensiones dispuestos en los planos o especificaciones.

1.8 Variaciones en las condiciones generales de la ejecución de los trabajos

Es posible que se den modificaciones oportunas durante la ejecución de los trabajos que únicamente podrán ser realizadas por el ingeniero proyectista. Los trabajos se realizarán según las modificaciones que previamente hayan sido aprobados y a las órdenes e instrucciones que entregue el ingeniero proyectista, siempre y cuando esto no signifique un aumento de los presupuestos aprobados.

Para cualquier cambio o modificación del proyecto que rija el contrato, es necesario que el ingeniero proyectista redacte una propuesta debidamente justificada y descrita.

Si fuese conveniente utilizar nuevos materiales o equipos o utilizar obras que no se recojan en el presupuesto base, el ingeniero proyectista deberá realizar propuestas escritas justificadas y propiamente descritas.

1.9 Pruebas de funcionamiento

Una vez concluida la fabricación del sistema se someterá a un test donde se verificará que todos los elementos y sistemas están en consonancia con lo especificado.

2. Pliego de condiciones técnicas

2.1 Robot

El modelo que deberá utilizarse es un ABB modelo IRB 140 o similar. Particularmente, el citado modelo consta de las siguientes características:

El IRB 140 es un robot industrial de 6 ejes diseñado específicamente para industrias de fabricación que utilizan una automatización flexible basada en robots. El robot tiene una estructura abierta especialmente adaptada para un uso flexible y presenta unas grandes posibilidades de comunicación con sistemas externos.

El IRB 140 está disponible en distintas variantes diferentes. Todas ellas pueden montarse sobre el suelo, en posición invertida o en una pared con cualquier ángulo.

2.1.1 Masa del manipulador

Datos	Descripción
Manipulador	98 kg (sin incluir los cables que van al controlador)

Tabla 1. Masa del manipulador

2.1.2 Datos de nivel de ruido y presión sonora

Datos Nota	Descripción	Nota
Nivel de ruido propagado por el aire	Nivel de presión sonora exterior	< 70 dB (A) Leq (de acuerdo con la Directiva de maquinaria 89/392/CEE para lugares de trabajo)

Tabla 2. Ruido y presión sonora.

2.1.3 Consumo de potencia

De acuerdo con la trayectoria E-E2-E3-E4 en el cubo ISO, con carga máxima.

Velocidad (mm/s) Consumo de potencia (kW)

Velocidad (mm/s)	Consumo de potencia (kW)
Máx.	0,44
1.000	0,39
500	0,36
100	0,34

Tabla 3. Velocidades y consumos.

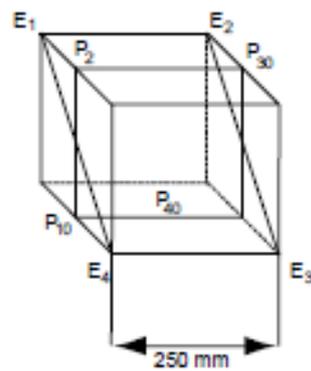


Ilustración 1. Cubo ISO.

2.1.4 Dimensiones y planos

Las dimensiones y planos vienen dadas en el archivo adjunto de planos.

2.2 Normas y seguridad

2.2.1 Normas

El robot cumple las normas siguientes:

Estándar EN:

EN ISO 12100 -1 Seguridad de maquinaria, terminología básica

EN ISO 12100 -2 Seguridad de maquinaria, especificaciones técnicas

EN 954-1 Seguridad de maquinaria, partes de los sistemas de control relacionadas con la seguridad

EN 60204 Equipos eléctricos de máquinas industriales

EN 61000-6-4 (opción) Compatibilidad electromagnética, emisión genérica

EN 61000-6-2 Compatibilidad electromagnética, inmunidad genérica

EN 775 Robots industriales con manipulación, seguridad

Estándar IEC:

IEC 204-1 Equipos eléctricos de máquinas industriales

IEC 529 Grados de protección proporcionada por los alojamientos

Estándar ISO:

ISO 10218 Robots industriales con manipulación, seguridad

ISO 9787 Robots industriales con manipulación, sistemas de coordenadas y Movimientos

ISO 9409-1 Robots industriales con manipulación, interfaz mecánica

Estándar ANSI/CAN/Normas federales EEUU:

ANSI/RIA R15.06/1999 (opción) Requisitos de seguridad para robots industriales y sistemas Robotizados

ANSI/UL 1740-1998 (opción) Norma de seguridad para robots y equipo robotizado

CAN/CSA Z 434-03 Robots industriales y sistemas robotizados - Requisitos generales de seguridad Norma federal 209 de los EE.UU. Clasificación de sala limpia

El robot cumple todos los estándares de salud y seguridad especificados en las directivas de la CEE sobre maquinaria.

2.2.2 Seguridad

El robot se ha diseñado para ofrecer una seguridad total. Cuenta con un sistema de seguridad dedicado, que se basa en un circuito de doble canal que se controla continuamente. Si cualquiera de los componentes falla, se interrumpe la alimentación eléctrica de los motores y se aplican los frenos.

Selección del modo de funcionamiento

El robot puede utilizarse de forma manual o automática. En el modo manual, el robot sólo puede utilizarse mediante la unidad de programación, es decir, no se admite el uso desde equipos externos.

Velocidad reducida

En el modo manual, la velocidad está limitada a un máximo de 250 mm/s. Las limitaciones de velocidad no sólo se aplican al TCP (punto central de la herramienta), sino a todas las partes del robot. También es posible monitorizar la velocidad de los equipos montados sobre el robot.

Dispositivo de habilitación de tres posiciones

Es necesario utilizar el dispositivo de habilitación de la unidad de programación para poder mover el robot durante el modo manual. El dispositivo de habilitación se basa en un interruptor de tres posiciones, lo que significa que todos los movimientos del robot se detienen cuando se presiona completamente el dispositivo de habilitación o cuando éste se libera completamente.

Paro de emergencia

Existe un pulsador de paro de emergencia en el controlador y otro en la unidad de programación. También es posible instalar pulsadores de paro de emergencia adicionales al circuito de la cadena de seguridad del robot.

Detección de colisiones (opción)

En el caso de una complicación de tipo mecánico, como una colisión, electrodos pegados, etc., el robot se detiene y retrocede ligeramente desde su posición de paro.

Seguridad contra incendios

Tanto el manipulador como el sistema de control cumplen los estrictos requisitos del UL (Underwriters Laboratories) en cuanto a seguridad contra incendios.

2.3 Instalación

2.3.1 Consideraciones generales

El IRB 140 está disponible en cuatro variantes distintas adaptadas a distintos entornos: una para entornos industriales normales, otra para fundiciones, otra para entornos agresivos y una última para entornos de sala limpia. Es posible fijar a la brida de montaje (eje 6) un elemento terminal con un peso máximo de 5 kg, incluida su carga útil. También es posible montar otros equipos, hasta un peso máximo de 1,5 kg, en el brazo superior.

2.3.2 Requisitos de funcionamiento

Temperatura Ambiente

Descripción	Temperatura
Manipulador durante el funcionamiento	De +5 °C a +45 °C
Robot completo durante el transporte y el almacenamiento	De -25 oC a +55 oC
Durante periodos breves (de menos de 24 horas)	Hasta +70 oC

Tabla 4. Requisitos temperaturas.

Humedad relativa

Robot completo durante el funcionamiento 95% como máx. a temperatura constante

Descripción	Humedad relativa
Robot completo durante el transporte y elalmacenamiento	95% como máx. a temperatura constante
Robot completo durante el funcionamiento	95% como máx. a temperatura constante

Tabla 5. Requisitos humedades máximas.

Montaje del manipulador

	Datos	Carga de resistencia en funcionamiento	Carga máxima en paro de emergencia
Fuerza xy	Suelo Suspendido Pared	± 1.300 N ± 1.300 N ± 2.200 N	± 3.200 N ± 3.200 N ± 3.900 N
Fuerza z	Suelo Suspendido Pared	-1.000 ± 1.000 N $+1.000 \pm 1.000$ N ± 1.000 N	-1.000 ± 2.000 N $+1.000 \pm 2.000$ N ± 2.200 N
Par Mxy		± 1.300 Nm	± 2.200 Nm
Par Mz		± 300 Nm	± 750 Nm

Tabla 6. Cargas máximas.

2.3.3 Mantenimiento

Consideraciones generales

El robot requiere únicamente un mantenimiento mínimo durante su funcionamiento.

Se ha diseñado para permitir el servicio técnico más sencillo posible:

- Se utilizan motores de CA sin mantenimiento.
- Se usa aceite como lubricante de todas las cajas reductoras.
- El encaminamiento de los cables se ha optimizado para conseguir la máxima longevidad. Además, en el caso poco probable de una avería, su diseño modular permite sustituirlos fácilmente.
- Dispone de una alarma de “batería baja” de la memoria de programas.

Mantenimiento

Se requieren las siguientes operaciones de mantenimiento:

- Cada tres años, sustituir las baterías.

Los intervalos de mantenimiento dependen del uso del robot. Para obtener información detallada sobre los procedimientos de mantenimiento, consulte la sección Mantenimiento del Manual del producto.

2.3.4 Movimiento del robot

Tipo de movimiento	Área de movimiento
Eje 1: Movimiento de rotación	De +180° a -180°
Eje 2: Movimiento del brazo	De +110° a -90°
Eje 3: Movimiento del brazo	De +50° a -230°
Eje 4: Movimiento de la muñeca	De +200° a -200° de forma predeterminada De +165 a -165 revoluciones como máximo
Eje 5: Movimiento de doblado	De +120° a -120°
Eje 6: Movimiento de giro	De +400° a -400° de forma predeterminada De +163 a -163 revoluciones como máximo

Tabla 7. Movimientos de los ejes.

2.3.5 Rendimiento según norma ISO 9283

A continuación se indican los valores con la carga nominal y una velocidad de 1 m/s en el plano inclinado de la prueba ISO con los seis ejes del robot en movimiento.

Descripción	Valores
Repetibilidad unidireccional de pose	RP = 0,03 mm
Exactitud de trayectoria lineal	AT = 1,0 mm
Repetibilidad de trayectoria lineal	RT = 0,15 mm
Tiempo mínimo de posicionamiento hasta 0,5 mm de la posición	0,2 seg. (en una trayectoria lineal de 35 mm)

Tabla 8. Rendimientos.

2.3.6 Velocidad

Nº de eje	IRB 140
1	200 °/s
2	200 °/s
3	260 °/s
4	360 °/s
5	350 °/s
6	450 °/s

Tabla 9. Velocidades por ejes.

2.4 Cámara

2.4.1 General

La CV-M77 es una cámara compacta RGB diseñada para las aplicaciones de visión artificial automatizada. El sensor de 1/3 " ofrece una imagen de calidad y el diseño DSP asegura buena reproducción del color.

La cámara incorpora varios sistemas de trigger y varios modos de disparo para capturar objetos en movimiento y controlar la luminosidad. La cámara posee configuraciones que pueden ser controladas via RS-232C o mediante el selector en la parte de detrás de la cámara.

2.4.2 Características principales

- Nueva exploración progresiva CCD de transferencia interlineal de 1/3 " a pantalla completa
- filtro de colores primarios RGB mosaico (Bayer) y DSP para una excelente reproducción del color
- 1034 (h) x 779 (v) 4.65µm píxeles cuadrados (1028 x 768 píxeles leídos) - formato XGA
- 25 imágenes completas 1028 (H) x 770 (V) de salida de vídeo RGB por segundo
- 74 fps 1028 (h) x 242 (V) de salida de vídeo RGB
- Interna , HD externo VD o disparador aleatoria de sincronización
- Posibilidad de controlar el disparo externamente.
- velocidad de obturación programable de 1,5 H a 791 H.
- Lectura de retardo de tramas de obturación controlada .

- Comandos ASCII para la instalación de modo rápido a través del puerto serie.
- Configuración por / software / Windows XP 98 NT / 2000 a través de RS-232C.

2.4.3 Planos

Los planos se muestran en el archivo adjunto: “planos”.

2.4.4 Software y modos de disparo.

Dado que se utilizará el programa de visión artificial Sherlock, es innecesario ampliar contenido sobre cómo utilizar el software específico para la cámara, activar modos de disparo, etc., ya que todo esto se realiza a través de dicho programa.

2.4.5 Precauciones y seguridad

- El personal no capacitado en el trato con los dispositivos electrónicos similares no debe reparar esta cámara.
- La cámara contiene componentes sensibles a las descargas electrostáticas. El manejo de estos dispositivos deben cumplir con los requisitos de los componentes sensibles a la electricidad.
- No intente desmontar la cámara.
- No exponga esta cámara a la lluvia o la humedad.
- No se acerque a esta cámara hacia el sol, la luz brillante extrema o luz que reflejan los objetos, incluidas las fuentes de láser.
- Cuando esta cámara no está en uso, coloque la tapa del objetivo suministrada en la montura del objetivo.
- Manejar esta cámara con el máximo cuidado.
- Operar esta cámara sólo con el tipo de fuente de alimentación indicada en la cámara.
- Quitar la alimentación de la cámara durante cualquier trabajo de modificación, tales como cambios de puente y configuración de los interruptores.

2.5. Cinta transportadora

2.5.1 Descripción general del equipo

Este dispositivo simula una línea de producción industrial. Puede moverse en ambos sentidos.

2.5.2 Sensores

La cinta transportadora tiene una fotocélula en su extremo.

2.5.3 Funcionamiento y protecciones

Para accionar la cinta hacia adelante basta con activar y mantener la entrada X1-1. Para que gire en sentido contrario es necesario activar y mantener X1-2. La señal de la fotocélula que indica si ha pasado por el extremo de la cinta es la X1-4.

2.5.4 Condiciones de montaje y de temperatura del variador

Instale el aparato en posición vertical a +/- 10°.

Evite colocarlo cerca de elementos que irradian calor.

Deje espacio libre suficiente para garantizar la circulación del aire necesario para el enfriamiento, que se realiza por ventilación de abajo hacia arriba.

Espacio libre frontalmente: 10 m mínimo.

Cuando el grado de protección IP20 es suficiente, se recomienda retirar el obturador de protección pegado sobre el ventilador.

- De -10°C a 40°C:
 - $d \geq 50$ mm: sin ninguna precaución en particular.
 - $d =$ (variadores juntos): retire el obturador de protección adherido a la parte superior del variador (el grado de protección se transforma en IP20).

- De -10°C a 40°C:
 - $d \geq$ mm: retire el obturador de protección adherido a la parte superior del variador (el grado de protección se transforma en IP).
- De 50°C a 60°C:
 - $d \geq 50$ mm: retire el obturador de protección adherido a la parte superior del variado (el grado de protección pasa a ser IP20) y desclasifique la corriente nominal del variador un 2,2% por cada °C que supere los 50°C.

2.6. Objetos de manipulación y colocación

2.6.1 Objeto manipulación

El objeto a manipular se trata de un cono con dos bases con las siguientes medidas y especificaciones:

- $h = 80$ mm.
- $r1 = 40$ mm.
- $r2 = 60$ mm.

El cuerpo y la base son de material plástico transparente y la base de mayor tamaño, que va hacia arriba, es de color rosáceo.

2.6.2 Envase

El envase se trata de una caja rectangular dividida en seis espacios, cuyas medidas totales son:

- h caja: 140 mm.
- lado1: 450 mm.
- lado2: 300 mm.

Las medidas de los espacios dentro de la caja son:

- 150 x 150 mm.

2.6.3 Entorno de trabajo.

El desarrollo del proceso debe tener lugar sobre una mesa de trabajo de medidas:

- 1000 x 1500 mm.

2.7.3 Cableado

El cableado debe ir correctamente protegido según la legislación vigente, con las medidas y sección adecuada a las características. Debe cumplirse:

- Uso de canaletas o, en caso de ser imposible, de organizadores de cables, evitando cables sueltos al aire.
- Prohibido cablear por el suelo, aunque estén canalizados.
- Todos los aparatos eléctricos y equipos metálicos deben contar con una puesta a tierra para evitar las descargas por derivaciones.
- Los cables deben ir identificados.

3. Pliego de especificaciones de ejecución

3.1 El proceso

El proceso deseado es que el robot recoja las piezas de la cinta transportadora y los coloque en el envase. Debe cumplir las siguientes características:

- Por el proceso de fabricación y posterior manipulación, las piezas pueden variar su posición a lo ancho de la cinta.
- Los envases donde el robot dejará las piezas podrá variar de forma, de posición y de espacios. Por ello es importante obtener un sistema robusto que no dé lugar a errores de posicionamiento.

3.2 Tiempos y eficacia.

El sistema debe ser capaz de envasar 3 piezas cada minuto, o lo que es lo mismo, 180 piezas a la hora.

A saber, teniendo en cuenta las paradas, las averías y los atascos, la Tasa de disponibilidad mínima a aceptar, teniendo en cuenta que la cadencia instantánea sea de 180 piezas/hora y la cadencia real, es decir, la cadencia teniendo en cuenta averías y otras paradas imprevistas, debe ser del 95%.

3.3 Ergonomía y seguridad de operarios

Debe resultar imposible la entrada de un operario a la celda de trabajo mientras el robot está en marcha. Debe separarse físicamente la celda de trabajo del exterior y deben existir medidas de consignación de la energía si el operario necesita entrar a la celda para cualquier intervención o mantenimiento.

Las setas de emergencia deben estar visibles, sin obstáculos.

La iluminación debe ser la suficiente para evitar posibles caídas o tropezones. La celda de trabajo debe tener las proporciones adecuadas para que el operario pueda entrar y realizar labores de mantenimiento sin poner en peligro su integridad física debido a posturas forzadas o piezas a la altura de la cabeza, etc.

3.4 Manipulación de las piezas

Dado que las piezas pueden ser sensibles a roces y aplastamientos, el sistema de agarre de las piezas debe ser suave y no invasivo. Es recomendable utilizar un sistema de ventosa, ya que impide rozamientos por partes mecánicas, aparte de marcas y deformaciones debido a las garras.

4. Pliego de cláusulas administrativas particulares

4.1 Condiciones generales

Todas las unidades del proyecto se abandonarán a los precios establecidos en el cuadro de precios del proyecto de las operaciones cuya ejecución regula el presente Pliego de Condiciones, multiplicado por el coeficiente de baja que oferte el desarrollador adjudicatario.

Dichos precios se abonarán por las cantidades determinadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en ese Pliego de Condiciones y comprende el suministro, transporte, manipulación y empleo de los materiales, la mano de obra y utilización de la maquinaria y medios auxiliares necesarios para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales se les presente para la realización y terminación de las unidades del proyecto.

También se consideran incluidos en los precios los gastos de carácter general y beneficio industrial del desarrollador.

Cualquier operación necesaria para la total terminación de las obras o para la ejecución de prescripciones de este Pliego de Condiciones, aun en el caso de no encontrarse explícitamente especificada o imputada en él, se entenderá incluidas en las obligaciones del desarrollador.

Su coste se entenderá, en todo caso, englobando en el precio de cuadro de precios que corresponde a la unidad o unidades de proyecto que forman parte, en el sentido de ser física y perceptivamente necesaria para la ejecución de la operación o de la prescripción de la que se tratase.

Excepcionalmente el Ingeniero Director podrá autorizar a la ejecución de determinadas unidades, su medición en unidades de distinto tipo al previsto establecido por escrito y con la conformidad del desarrollador los oportunos factores de conversión.

4.2 Condiciones para fijar precios contradictorios en operaciones no previstas

Si se presentase algún caso excepcional e imprevisto para lo cual sea absolutamente necesaria la fijación de precios contradictorios entre la propiedad y el desarrollador, este precio será establecido con arreglo a lo que prescribe el vigente Pliego de Cláusulas administrativas.

La fijación de precio contradictorio deberá hacerse antes de que se ejecute la operación a que hubiera de ser aplicado pues si ella se realizase sin que el referido precio haya sido aprobado por la propiedad se entenderá que el

desarrollador se conforma con el que se señale por parte de la dirección del proyecto, sin derecho a reclamación alguna.

5. Pliego de prescripciones de gestión de los recursos, residuos y medioambiente

5.1 Estudio de la gestión de los recursos y residuos.

El desarrollador del proyecto deberá determinar en todo momento cuáles serán los recursos secundarios (agua, cableado, canalizaciones, etc.) que preverá necesario utilizar así como la cantidad de residuos que estos trabajos implicarán.

5.2 Gestión de los residuos

El desarrollador se compromete a gestionar los residuos de acuerdo a la ley vigente y teniendo en cuenta:

- Los residuos deberán ser separados selectivamente según sus características y clasificación según las ordenanzas vigentes.
- Deberá tener un sistema para, o bien reutilizarlos si fuera posible, o si no, llevarlos a un punto de reciclaje.
- Queda totalmente prohibido el vertido de cualquier sustancia o elemento químico. En caso de accidente, el desarrollador debe ofrecer las medidas de contención y corrección adecuadas para dicho caso.

5.3 Medioambiente

El desarrollador debe comprometerse a emplear métodos y materiales constructivos y de implantación respetuosos con el medio ambiente y la legislación vigente.

6. Anejos

6.1 Anejo de ilustraciones

Ilustración 1. Cubo ISO.	9
-------------------------------	---

6.2 Anejo de tablas

Tabla 1. Masa del manipulador	8
Tabla 2. Ruido y presión sonora.....	8
Tabla 3. Velocidades y consumos.....	9
Tabla 4. Requisitos temperaturas.....	12
Tabla 5. Requisitos humedades máximas.....	13
Tabla 6. Cargas máximas.....	13
Tabla 7. Movimientos de los ejes.	14
Tabla 8. Rendimientos.	14
Tabla 9. Velocidades por ejes.	15