

**MÁSTER EN GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES,
CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

Trabajo Fin de Máster

**ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA IMPLANTACIÓN DE
MAQUINA X**

Carlos López Ortega

Universidad de Valladolid

Índice

1. Introducción

Motivo del trabajo

Lugar de realización: Empresa

Tutor de la Empresa

Tutor de la UVA

2. Justificación y objetivos

Objetivos Específicos

Objetivos Generales

3. Medios Utilizados

4. Metodología Empleada

5. Resultados Obtenidos

6. Análisis de los resultados e Interpretación

7. Conclusiones extraídas

8. Bibliografía y Referencias

9. Anexos

Anexo I. Protocolo de Mantenimiento

Anexo II. Esquemas Eléctricos y Neumáticos.

Anexo III. Pasos a Seguir en la Implantación de una Máquina.



1. Introducción

El motivo de este trabajo, es la realización de un informe acerca de las prácticas realizadas por el máster de prevención de riesgos laborales, calidad y medio ambiente. Estas prácticas me han servido para realizar este informe, el proyecto que voy a presentar versa sobre la seguridad industrial en la implantación de máquinas en fábrica.

La empresa en la que he realizado este estudio se llama DGH. Automatismos Industriales y Robótica, en el área del departamento mecánico, como proyectista en el entorno Catia V5.

Mi tutor en la empresa se llama Roberto Urueña

Mi tutor en el Máster se llama Manuel San Juan Blanco, el cual me ha ayudado en la realización de este informe, y desde aquí le agradezco su tiempo invertido.

En este periodo, he firmado un acuerdo de confidencialidad con la empresa mencionada anteriormente, de este modo intentare hacer este informe lo más preciso posible, dentro del margen que este mismo acuerdo me permite. Agradezco que lo entiendan.

Con este punto presente, les diré, que en concreto se tratara de implementar una máquina industrial, que se encargara de limar el cigüeñal procesado en la cadena de una multinacional automovilística.





2. Justificación y Objetivos

Objetivos Específicos:

Dividiré estos objetivos en dos partes. La primera parte abarcará lo relacionado con las barreras protectoras perimetrales que tiene la máquina y la segunda parte con una puerta regida por enclavamiento electromecánico, que actúa sobre la apertura de la máquina.

Dentro de estos objetivos, desarrollaré desde un punto de vista superficial los aspectos técnicos que lo competen, para posteriormente profundizar en la normativa a cumplir en los dos campos.

Objetivos Generales:

Los objetivos generales que pretendo obtener con este trabajo es la implementación de una maquinaria en una gran industria a nivel multinacional, llevando a cabo el cumplimiento de las normativas específicas y garantizando la seguridad de toda aquella persona que realice trabajos con ella.



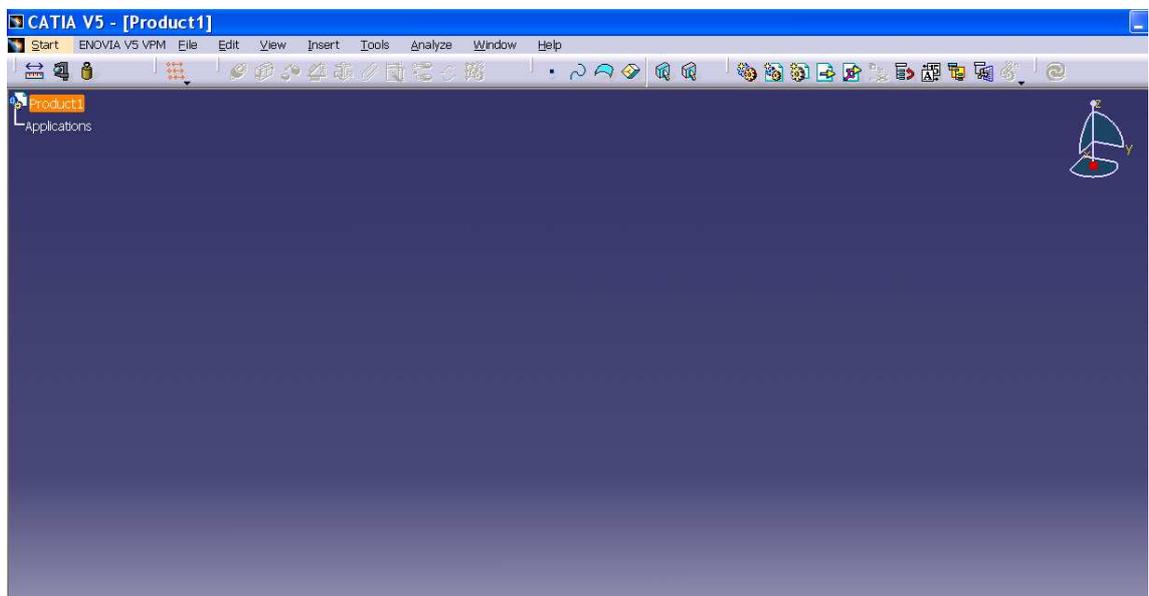


3. Medios Utilizados

Los medios empleados para la realización de este trabajo, han sido el programa de diseño Catia V5. Con el cual se ha simulado el diseño de esta máquina, y su implantación en el entorno de la fábrica.

Casi todo este trabajo se ha desarrollado mediante medios ofimáticos, procesadores de texto, programas de diseño y navegadores web para búsqueda de información.

También he recurrido a mucha documentación normativa y legislativa para cumplimentar todo lo relacionado con las exigencias que demanda este trabajo. Ayudándome con documentación facilitada por personal del máster y por documentación obtenida en un seminario de la empresa SMC a la que acudí en un hotel de Valladolid en febrero del 2013 y realizaron ponencias sobre la nueva normativa internacional ISO 13849-1 sobre seguridad en máquinas.







4. Metodología Empleada

La metodología empleada ha sido la siguiente:

Primero se ha realizado el diseño de la maquinaria, una vez realizada la maquinaria se han observado las medidas de la misma, y las medidas en planta de fábrica para implantar dicha maquinaria. Con el proceso de diseño finalizado y acorde a las peticiones del cliente, se ha procedido a hacer un vallado perimetral que aislé en mayor medida el contacto directo con otras personas, solo se le ha otorgado a la maquinaria una puerta de apertura para que el personal de mantenimiento autorizado pueda tener acceso a la misma en caso de avería. Aunque antes del último paso ya se había presupuesto las medidas de seguridad.

Un diseñador o proyectista, tiene que tener el concepto de seguridad industrial en su cabeza una vez que está realizando el diseño de la maquina, esta es la única manera de conseguir que la relación entre diseño y seguridad sea simbiótica y eficaz. Él mismo conoce el funcionamiento de la maquina y las medidas que debe cumplir. Esta actitud o pensamiento es la mejor manera de fabricar una maquina segura y útil. Se ha comprobado en diversos estudios que aislar la prevención del diseño, solo origina, que a posteriori de la fabricación se añada la prevención incrementando los costes de la máquina notablemente.

En este trabajo vamos a desarrollar algunos de los riesgos que esta máquina puede originar, vamos a tratar sobre ellos y desarrollar las medidas de seguridad que se decidieron implantar, además como mejora continua, vamos a proponer posibles medidas adicionales que mejoraran la seguridad en la misma.

También vamos a intentar desarrollar un pequeño índice o checklist que debería complimentar el personal de mantenimiento de esta máquina en tareas de mantenimiento preventivo y predictivo.

Para este proyecto a continuación voy a detallar las medidas que se deberían implementar, basándome en normativas y legislación y en el punto 5 "*5. Resultados Obtenidos*" comprobaremos si se ha diseñado la máquina de una manera que atienda a las necesidades de seguridad de la misma.



A partir de Enero del 2012 entra en vigor la nueva regulación internacional ISO 13849-1 bajo la directiva 2006/42 CE, la cual sustituye a la estándar EN 954- con la que ha convivido el sector desde finales del 2009

Vamos a explicar las siguientes directivas a modo introductorio.

- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

Es la Directiva de Máquinas que define los requisitos de seguridad que debe cumplir una máquina para comercializarse y utilizarse en Europa. "Los sistemas de mando se deben diseñar y fabricar de manera que se evite cualquier situación peligrosa"

- ISO 13849-1

El cambio generacional de las normas de seguridad en sistemas de control implica nuevos conceptos y cálculos para fabricantes y usuarios de máquinas. La norma EN 954-1 (categorías) se está abandonando paulatinamente y se está sustituyendo por la EN ISO 13849-1 (PL, Nivel de Prestaciones) y la EN 62061 (SIL, Nivel de Integridad de Seguridad)

Esta norma proporciona los requisitos de seguridad y una guía sobre los principios de diseño e integración de elementos relacionados con la seguridad de sistemas de control, independientemente del tipo de tecnología y energía utilizadas (eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica). La evaluación de seguridad comienza con los riesgos asociados a la máquina, sus funciones y su funcionamiento. El diseñador debe eliminar los riesgos antes de considerar medidas para reducirlos o controlarlos (ISO 12000)

La principal diferencia entra ambas normas radica en el enfoque; mientras que la norma EN 954-1 es una norma "cualitativa" , la nueva ISO 13849-1 toma además un enfoque "cuantitativo" aumentando el nivel de exigencia. Para ello al concepto de categoría empleado en la EN 954-1, se le añaden otros parámetros que se definen en el "Performance Level (PL)" del sistema.



El performance Level o nivel de prestaciones (PL) del sistema se determina a través de los siguientes parámetros:

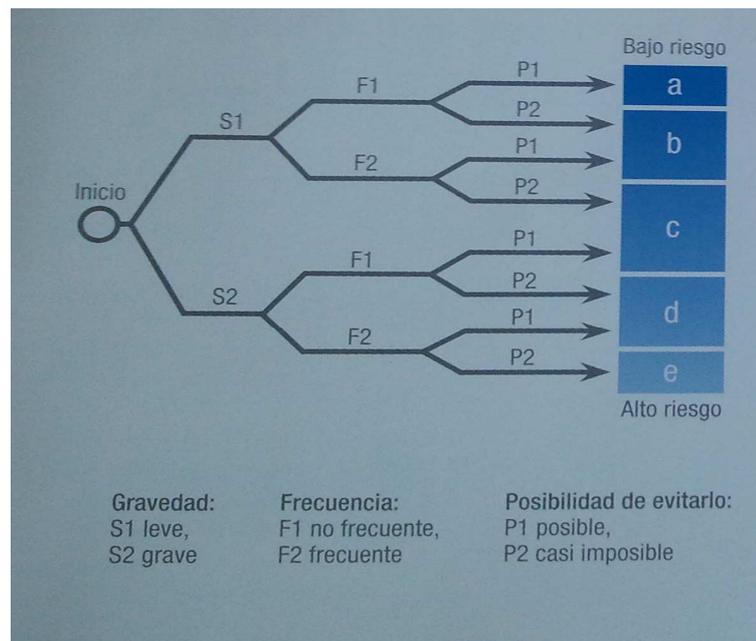
- Categoría: Estructural del sistema de seguridad.
- (MTTFd): Tiempo medio hasta fallo peligroso que determina la fiabilidad del sistema de seguridad.
- (DC) Grado de cobertura de diagnóstico: Es la medida de la efectividad del diagnóstico realizado, expresado como la relación entre la probabilidad de fallos peligrosos detectados y de los fallos peligrosos totales.
- (CCF) Fallos de causa común: Es la probabilidad de fallos peligrosos de causa común.

Con la determinación de los cuatro parámetros, la norma define un proceso que permite estimar el PL del sistema y compararlo con el PLr estimado o requerido

Gráfico de riesgos para determinar un PLr requerido:

A continuación les mostraré las dos tablas que nos indica esta ISO para determinar el nivel de riesgo en una máquina industrial.

En este gráfico mostramos el nivel de riesgo que nos da una máquina siguiendo los parámetros, gravedad, frecuencia y posibilidad de evitarlo.



Según sigamos el camino adecuado por las características de la máquina podemos obtener un riesgo PLa, PLb, PLc, PLd o PLe. Siendo PLa el nivel más alto y PLe el más bajo.

Asignar un nivel de riesgo es muy subjetivo, siempre podremos ayudarnos de la norma ISO 12100 que nos sirve para ponderar riesgos.

Con esta otra gráfica vamos a obtener el "Nivel de seguridad".



PL: Nivel de prestaciones: a, b, c, d

		Category							
PL	B	1	2	3	4	5	6	7	8
a	MTTFd Low		MTTFd Low		MTTFd				
b	Med	MTTFd	Med	Low	Low	MTTFd	Low	MTTFd	
c		High	High	Med	Med	Med	Low		
d			High	High	High	High	Med	MTTFd	
e							High	High	
DCavg =		None	None	Low	Med	Low	Med	High	
CCF =		Not relevant		65% or better					

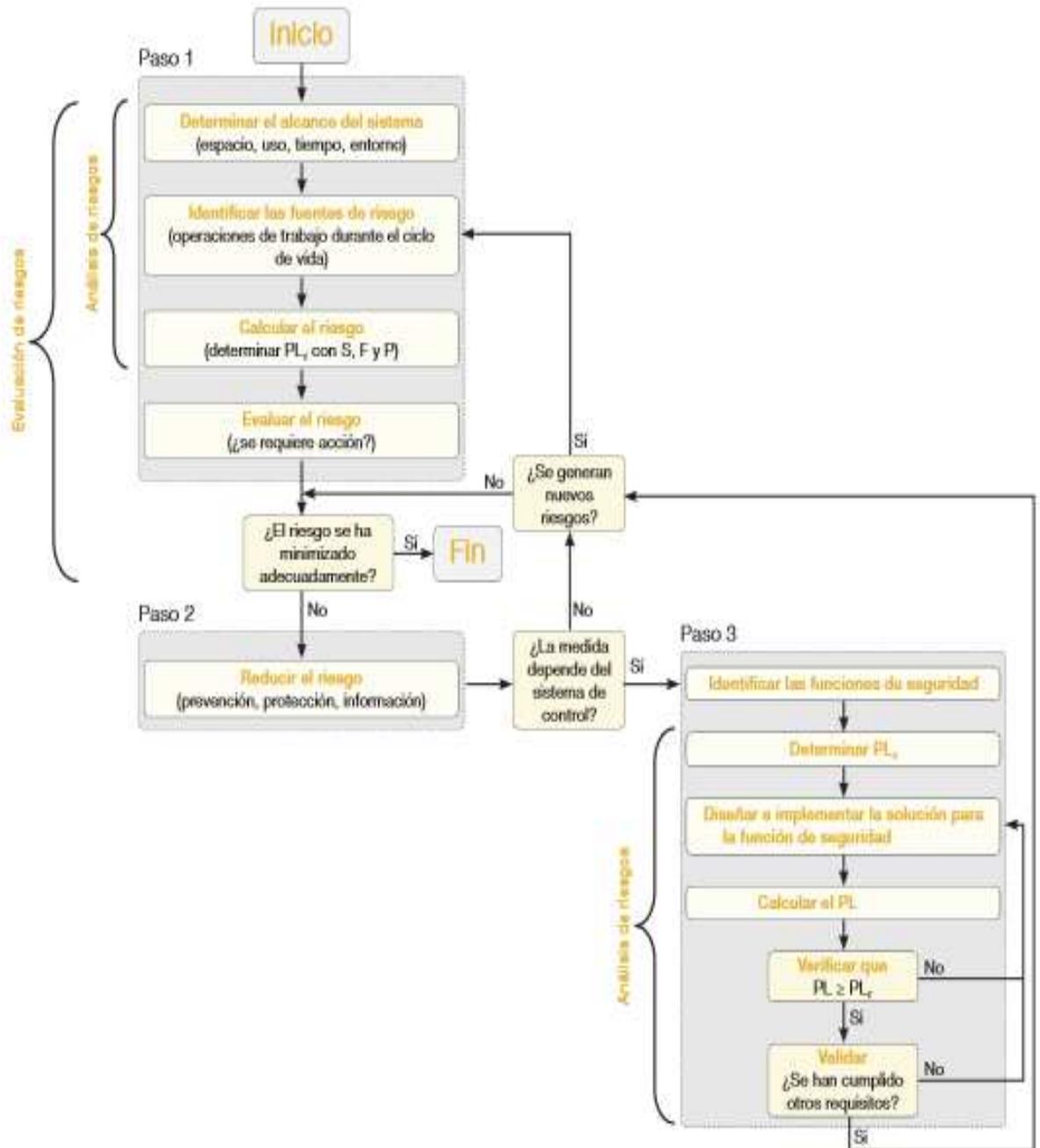
Arquitectura del sistema:

- B: 1 Elemento no certificado
- 1: Un elemento y si certificado
- 2: Un elemento certificado y realizo diagnosis del mismo
- 3: 2 elementos de seguridad
- 4: 2 elementos de seguridad y estrecha vigilancia de los mismos

Calidad de los componentes utilizados: Baja, media y alta

Como he detallado anteriormente estos serían los valores que vamos a tener que detectar en nuestra instalación, también hemos de valorar, DCavg, que nos dirá el grado de diagnóstico de errores.

El método de ejecución para esta ISO sería el que se muestra en el esquema siguiente:





NTP 552

En esta nota técnica se habla de la protección frente a peligros mecánicos. Aquellos factores físicos que pueden originar lesión por la acción mecánica de los elementos de máquinas.

Las formas más naturales de peligro mecánico, son las siguientes:

- Aplastamiento
- Cizallamiento
- Corte
- Enganche
- Atrapa miento
- Impacto
- Perforación
- Fricción
- Expulsión de objetos

En especial vamos a tener en cuenta: Aplastamiento, corte, atrapamiento, impacto y expulsión de objetos por el diseño que tiene la máquina y por ello en vez de analizar toda la NTP, solo vamos a mencionar los aspectos relevantes a la misma.

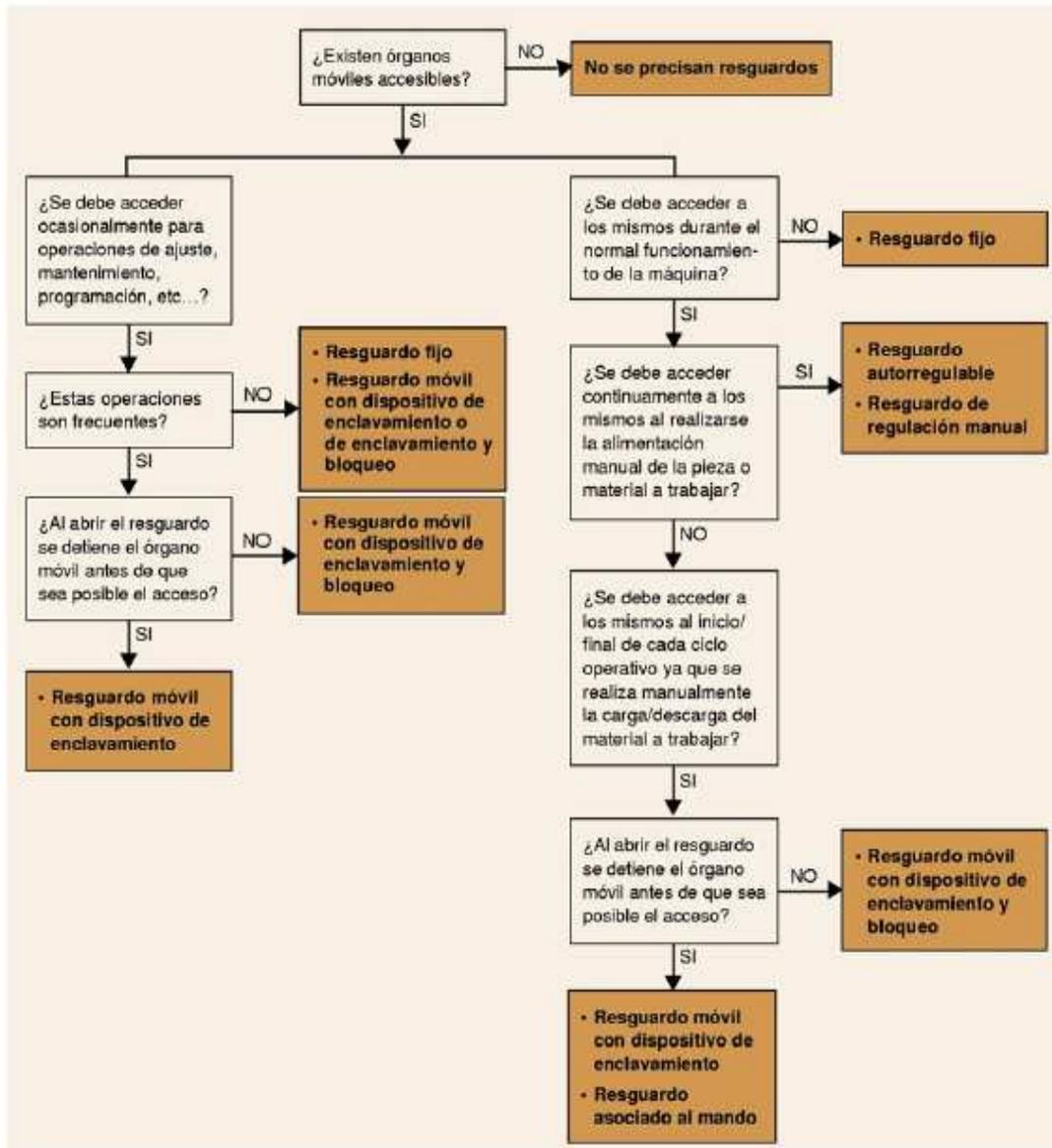
Esta NTP hace especial mención a los tipos de resguardo: Fijos, Móviles, Regulables.

- Fijos: Resguardos que se mantienen en su posición, es decir, cerrados, ya sea de forma permanente (soldadura) o bien por medio de elementos de fijación (tornillos) que impidan que puedan ser retirados/abiertos.
- Móviles: Resguardos articulados o guiados, que son posibles abrir sin herramientas
- Regulables: Son resguardos fijos o móviles que son regulables en su totalidad o que incorporan partes regulables. Cuando se ajustan a una cierta posición, sea manualmente o automáticamente.



Los criterios para la selección de resguardos los podemos encontrar en la NTP, pero es mucho más sencillo aplicando el diagrama de flujo que nos muestra también la norma, este es el siguiente:

TABLA 1
Criterios para selección de resguardos





Siguiendo la clasificación que indica la norma, hemos seleccionado:

Resguardo fijo y Resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento

En concreto, el resguardo fijo será las barreras que protegen la envolvente de la máquina y el resguardo móvil será la puerta de acceso a la máquina para operaciones de mantenimiento la cual tendrá un enclavamiento electro-mecánico

NTP 391

En esta NTP nos hablan sobre el empleo de herramientas manuales, en los que uno de los riesgos destacables es la expulsión de objetos y la posterior lesión ocular.

También tendremos en cuenta la **NTP 697**, esta NTP que nos habla sobre el riesgo de contaminantes químicos por contacto directo con la dermis, además de la **NTP 371**: Fluidos de corte, criterio de riesgo higiénico.

Este riesgo va a estar presente en esta máquina en la taladrina (lubricante) el cual se emplea para lubricar la pieza (Cigüeñal) en el proceso de cizallado de la misma. Por tanto, consideramos este lubricante como un agente químico que puede llegar a ser nocivo para la salud del operario, mediante su contacto, tanto en dermis como contacto ocular.

Nos basamos en que la taladrina es un líquido compuesto por una mezcla entre agua y aceites sintéticos con diferentes aditivos como compuestos con azufre, citamos la siguiente explicación:

La composición de las taladrinas varía básicamente en función de su aplicación y pueden contener además de refrigerante (agua), otras sustancias como lubricantes (aceite mineral, vegetal o sintético), emulgentes (aniónico, no aniónicos), anticorrosivos (aminas, boratos, nitritos, etc.), humectantes y estabilizantes (alcoholes, fosfatos), biocidas, bactericidas (formoles, fenoles), aditivos extrema presión (azufrados, clorados, etc.), antiespumantes (siliconas), etc. En base a su composición las taladrinas pueden dividirse en varios tipos:

- *Emulsiones de aceite (mineral, sintético o vegetal/animal).*
- *Taladrinas sintéticas (carecen por completo de aceite mineral)*
- *Taladrinas semi-sintéticas (etapa intermedia entre las emulsiones y las taladrinas sintéticas).*



Los principales parámetros que condicionan la vida de las taladrinas son:

- Entrada y salida de contaminantes del baño.
- Calidad del agua empleada para la dilución y reposición.
- Arrastre de compuestos de la taladrina (aceite, aditivos).
- Descomposición por estrés térmico y mecánico.
- Diseño de la instalación.
- Temperatura del baño

El contenido microbiano inicial de las taladrinas suele ser poco significativo, sin embargo, la presencia de agua y restos de productos orgánicos en este tipo de fluidos favorece el crecimiento de determinadas especies de bacterias y hongos, constituyendo un foco de contaminación que puede originar ciertos problemas de salud a los usuarios (sobreinfección de lesiones ya existentes, sensibilizaciones, malos olores, etc.).

En los sistemas y depósitos de taladrinas que poseen buena aireación existe un predominio de microorganismos aerobios del género *Pseudomonas*, principales responsables de su degradación, así como coliformes (*Escherichia Coli*).

Por el contrario, en los sistemas mal aireados suelen aparecer organismos anaerobios estrictos del género *Desulfobivrio*, que reducen los sulfatos a sulfuro de hidrógeno, originando olores desagradables. También aparecen, con cierta frecuencia, hongos y levaduras de los géneros *Fusarium*, *Cefalosporium* y *Cándida* (NTP 317). En cualquier caso, y según lo dispuesto en el Real Decreto 664/1997 sobre la exposición a agentes biológicos, los principales microorganismos presentes en las taladrinas se clasifican dentro del GRUPO 2, en función del riesgo de infección

Posteriormente veremos qué medidas tomar para evitar en la medida de lo posible este riesgo.



NTP 270

A parte del análisis de riesgos de seguridad en esta máquina, también vamos a considerar otros posibles riesgos, a continuación voy a analizar el riesgo por ruidos de esta máquina.

Para ello voy a emplear la NTP 270 del INSHT.

Acorde a esta normativa, nuestra máquina poseerá un ruido aleatorio, aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de L pA es superior o igual a 5 dB, variando L pA aleatoriamente a lo largo de tiempo.

Este ruido se sucede en el momento en que el brazo de la máquina agarra el cigüeñal, lo levanta y las cuchillas liman las impurezas del mismo, es un ruido estacional, que ocasiona molestias en el momento de la operación de limado.

Para este caso de "Ruido Aleatorio" La NTP nos recomienda realizar las mediciones con un sonómetro integrador-promediado con un dosímetro.

En este caso emplearemos dos métodos de medida, método directo o método de muestreo. Mientras que en un método la medición cubre el periodo entero del ruido en el otro se toman medidas aleatorias.

También podemos hablar sobre la NTP 503, donde observamos los niveles de ruidos que pueden ser molestos y los factores físicos del ruido que pueden interferir en las condiciones de seguridad. Debemos de tener mucho cuidado si el ruido es demasiado excesivo e interfiere en condiciones de operatividad, ya que en caso de ser necesaria una comunicación entre diferentes operarios, si este ruido daña el canal de comunicación puede originar problemas.



Tipos de recintos	Rango de niveles NR que pueden aceptarse
Talleres	60-70
Oficinas mecanizadas	50-55
Gimnasios, salas de deporte, piscinas	40-50
Restaurantes, bares y cafeterías	35-45
Despachos, bibliotecas, salas de justicia	30-40
Cines, hospitales, iglesias, pequeñas salas de conferencias	25-35
Aulas, estudios de televisión, grandes salas de conferencias	20-30
Salas de concierto, teatros	20-25
Clínicas, recintos para audiometrías	10-20

En la Tabla de la NTP 503 observamos que deberemos tener unos niveles de ruido comprendidos entre 60 y 70 dB.

Posteriormente en su análisis observaremos si serán necesarias tomar medidas aislantes de la máquina para evitar este problema en caso de necesitarse.

NTP 071

Vamos a analizar también los riesgos eléctricos que pueden originar una máquina de este tipo, por ello vamos a atender a dos NTP's, la NTP 071 y la NTP 400, la primera habla sobre las medidas de seguridad para contactos eléctricos y la segunda sobre los efectos de la corriente eléctrica en el ser humano.

También se debe tener en cuenta el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, que regula las medidas mínimas de seguridad en lo relacionado a los riesgos por contactos eléctricos.

Nuestra máquina está conectada a una red de baja tensión, en adelante BT, y sufre peligro por contacto eléctrico directo, y contacto eléctrico indirecto por elementos puestos accidentalmente en tensión.



El Real Decreto clasifica sus disposiciones en tres ámbitos:

- Instalaciones
- Técnicas de trabajo
- Información y formación

Dentro de la primera se abarca las características de la instalación y las medidas de mantenimiento que se deben tomar, mientras que la segunda habla sobre los trabajadores que tienen que manipular la instalación.

“El riesgo eléctrico se produce en toda tarea que implique actuaciones sobre instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión, utilización, manipulación y reparación del equipo eléctrico de las máquinas, así como utilización de aparatos eléctricos en entornos para los cuales no han sido diseñados”

El Real Decreto mencionado anteriormente define el riesgo eléctrico como: “Aquel riesgo originado por la energía eléctrica”.

Quedan expresamente incluidos en esta definición:

- CHOQUE ELÉCTRICO por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo) o con las masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- QUEMADURAS por choque eléctrico o por arco eléctrico.
- CAÍDAS O GOLPES producidos como consecuencia del choque o arco eléctrico.
- INCENDIOS O EXPLOSIONES originadas por la electricidad

Como hasta el momento solo estamos evaluando los riesgos, hablaremos de peligro por contacto directo y peligro por contacto indirecto en nuestra máquina. Más adelante evaluaremos las medidas protectoras a tomar.

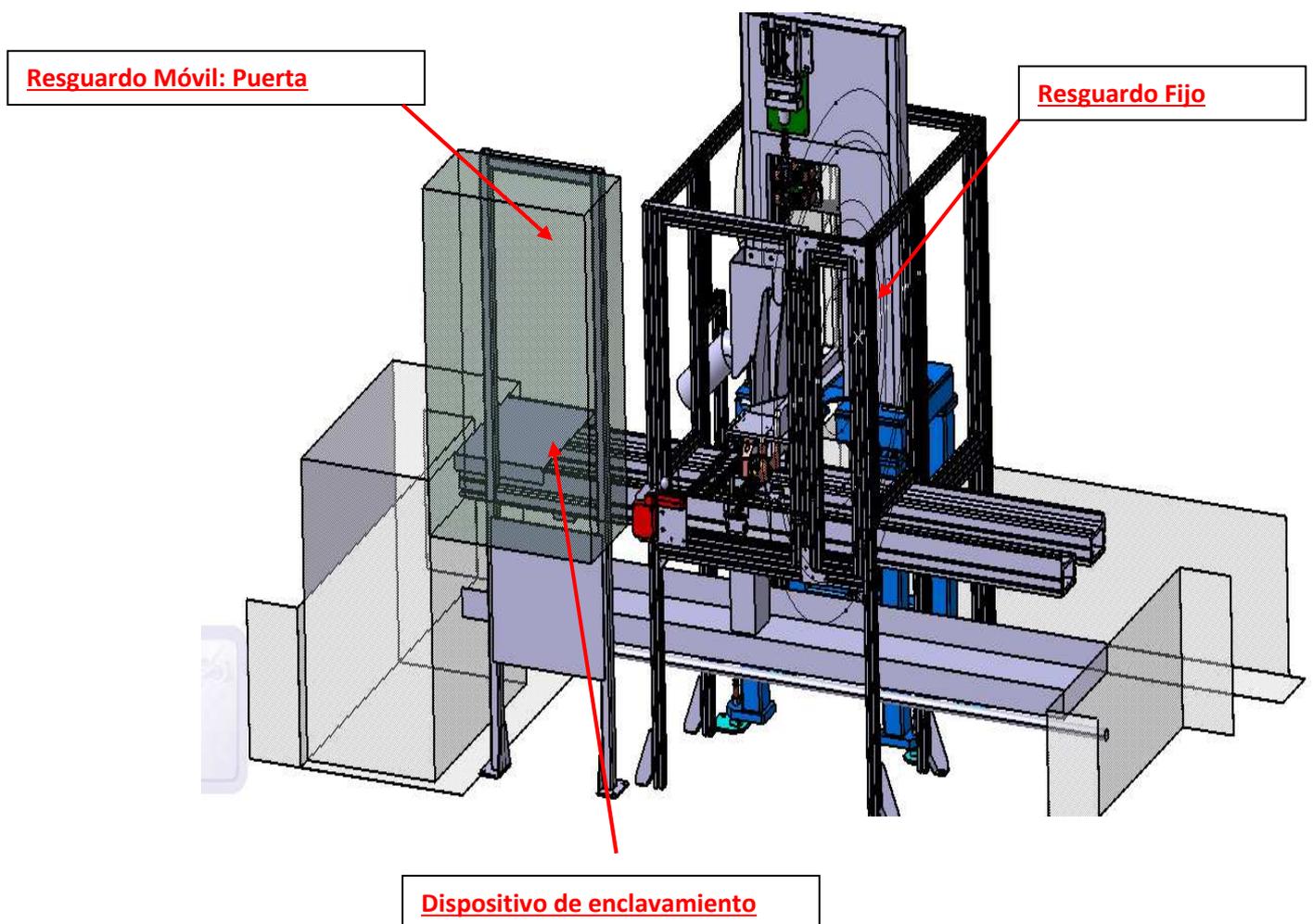


"Ver Anexo 2. Esquemas eléctricos y neumáticos" En este anexo, mostramos algunos ejemplos de los esquemas eléctricos y neumáticos que posee esta máquina y con ellos observamos la complejidad en el ámbito eléctrico de la misma.



5. Resultados Obtenidos

Lo primero que vamos a hacer es mostrar el diseño de la máquina, con las medidas de protección que hemos decidido aplicar al diseño para evitar cualquier tipo de riesgo.



Una vez detalladas las medidas de protección mecánica que tendrá la máquina, vamos a continuar con esta memoria analizando más resultados y más medidas protectoras.

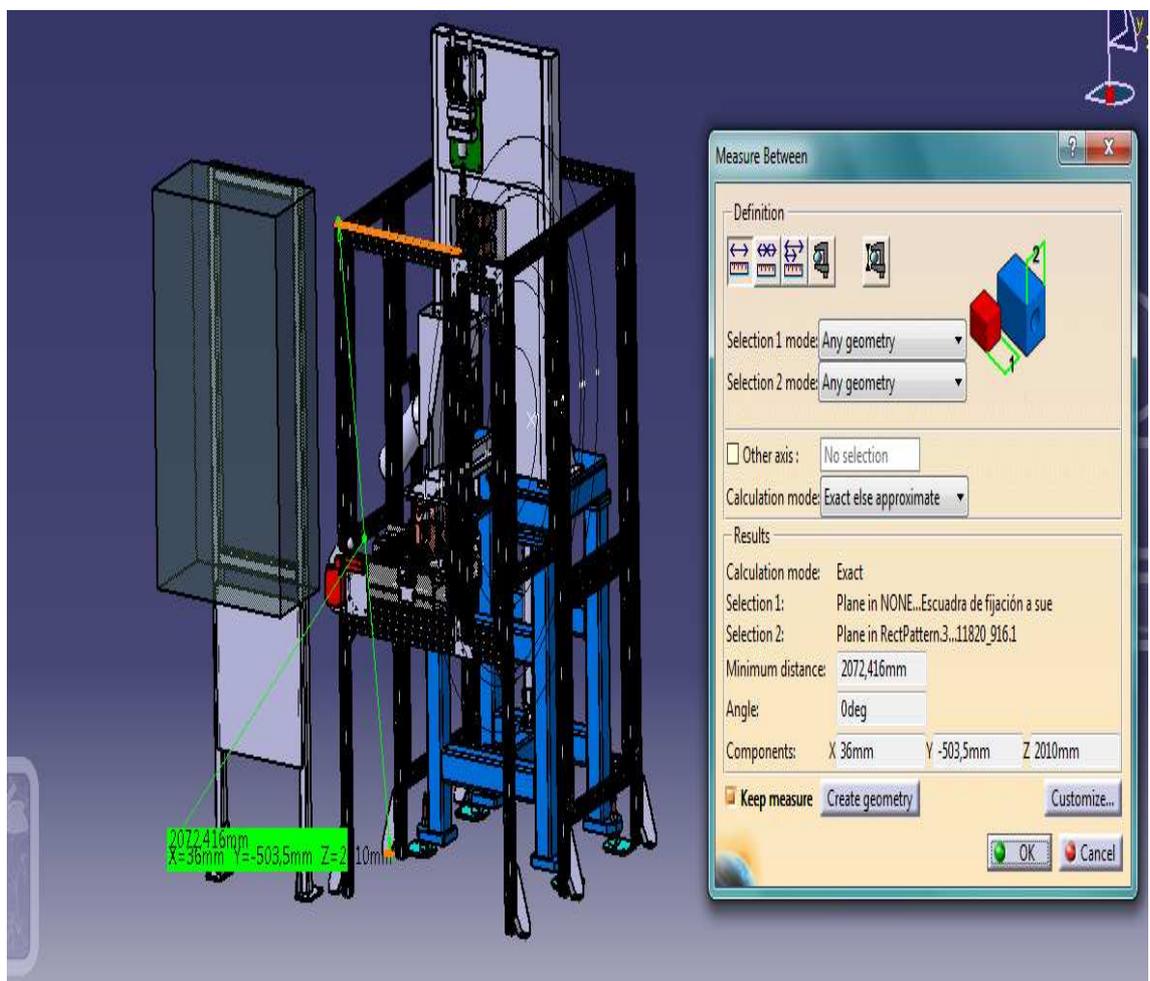


Análisis de Riesgo de Atrapamiento

En este apartado lo que pretendo es comprobar físicamente si las barreras protectoras diseñadas cumplen con la normativa.

En este punto vamos a analizar los diferentes puntos de la máquina donde podemos tener un posible riesgo mecánico.

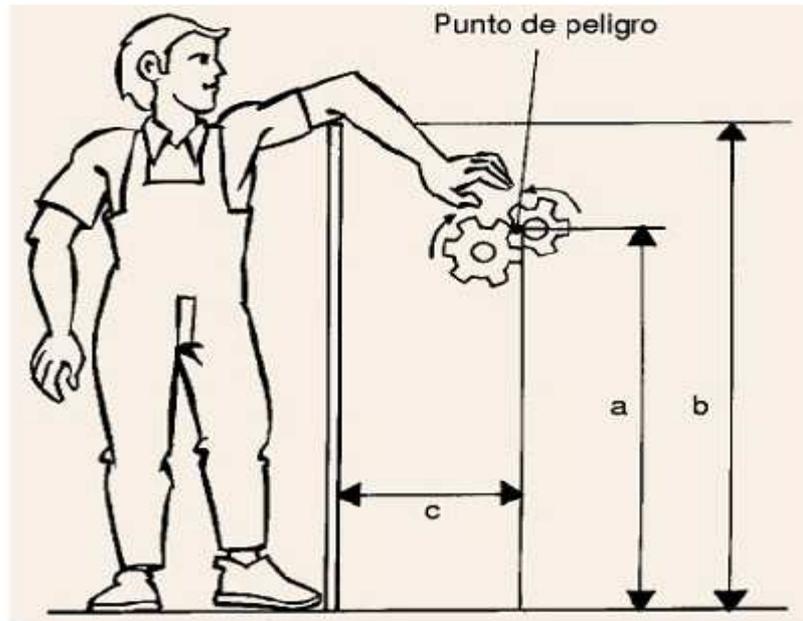
A continuación mostramos una imagen general de la instalación donde observamos la altura global de las barreras protectoras.



Como se observa en esta imagen las barreras protectoras tienen una altura de 2 metros y 10 centímetros.



Vamos a tomar como referencia las indicaciones de la NTP 552, con sus tablas y las medidas marcadas para analizar nuestra situación y la deseable marcada por ley.



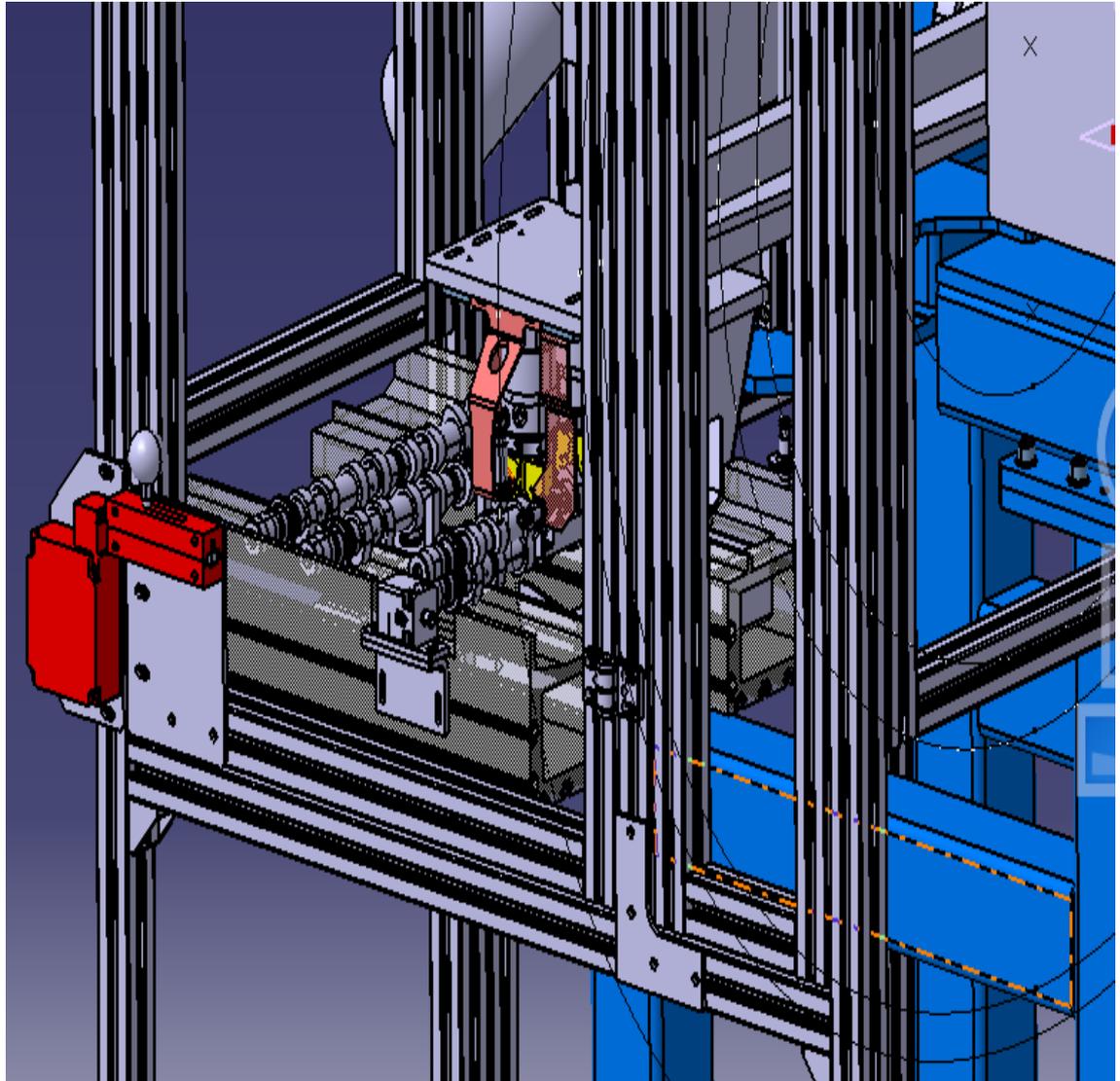
DISTANCIAS DE UN PUNTO DE PELIGRO DESDE EL SUELO a mm	ALTURA DEL BORDE DE LA BARRERA b mm							
	2400	2200	2000	1800	1600	1400	1200	1000
	DISTANCIA HORIZONTAL DESDE EL PUNTO DE PELIGRO c mm							
2400	100	100	100	100	100	100	100	100
2200	-	250	350	400	500	500	600	600
2000	-	-	350	500	600	700	900	1100
1800	-	-	-	600	900	900	1000	1100
1600	-	-	-	500	900	900	1000	1300
1400	-	-	-	100	800	900	1000	1300
1200	-	-	-	-	500	900	1000	1400
1000	-	-	-	-	300	900	1000	1400
800	-	-	-	-	-	600	900	1300
600	-	-	-	-	-	-	500	1200
400	-	-	-	-	-	-	300	1200
200	-	-	-	-	-	-	200	1100
0	-	-	-	-	-	-	200	1100

En la NTP nos indica que para una barrera de 2000 mm de altura debemos de tener una separación al peligro de 350 mm.

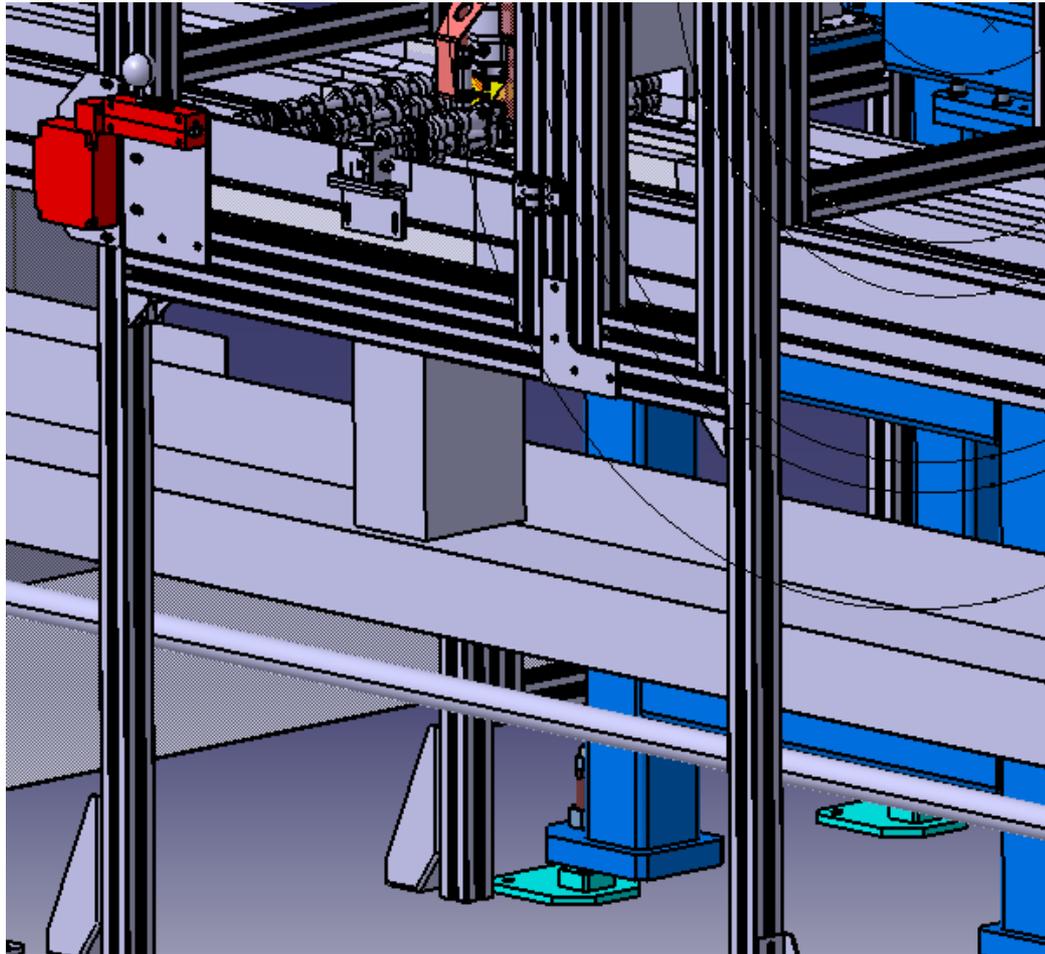
Como muestro en la imagen anterior, las medidas realizadas nos dan para una barrera de 2010 mm una distancia en el eje Y de 500 mm, por lo que cumplimos las medidas de seguridad, evitando este riesgo.



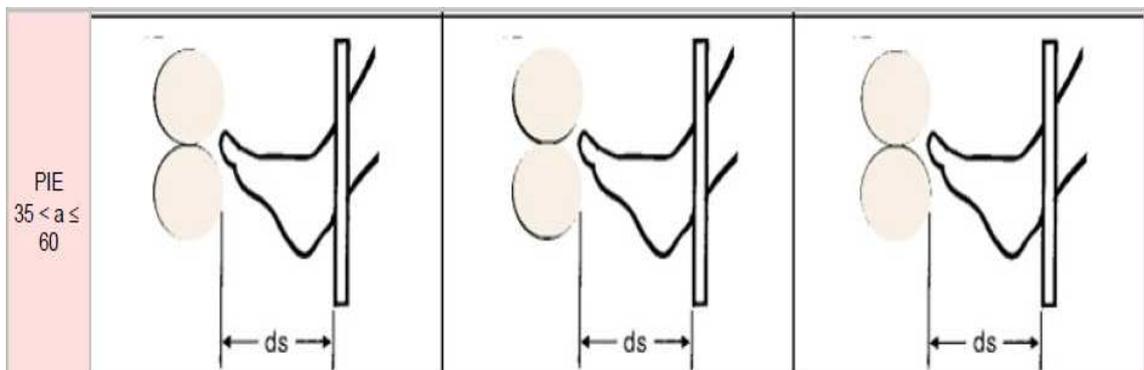
En la siguiente imagen mostramos, el mayor punto de peligro, contacto con el brazo móvil, que tiene un movimiento giratorio, elevándose en el eje Z.



Como podemos observar en esta imagen el único punto de peligro posible, solo es accesible si abrimos la puerta, la cual posee un dispositivo de enclavamiento que no permitirá esta acción si la máquina no está parada.



En esta imagen podemos observar como la parte inferior de la máquina tiene elementos mecánicos, que impiden que ningún operario pueda tocar con las extremidades inferiores alguna parte móvil





La distancia que nos marca la NTP es de 35 a 60 por seguridad, la distancia que nosotros poseemos es mayor, asique damos por solventado riesgos de atrapamiento en extremidades inferiores.

A su vez los resguardos fijos y la puerta, tendrán un panel reticulado Troax de las siguientes dimensiones.

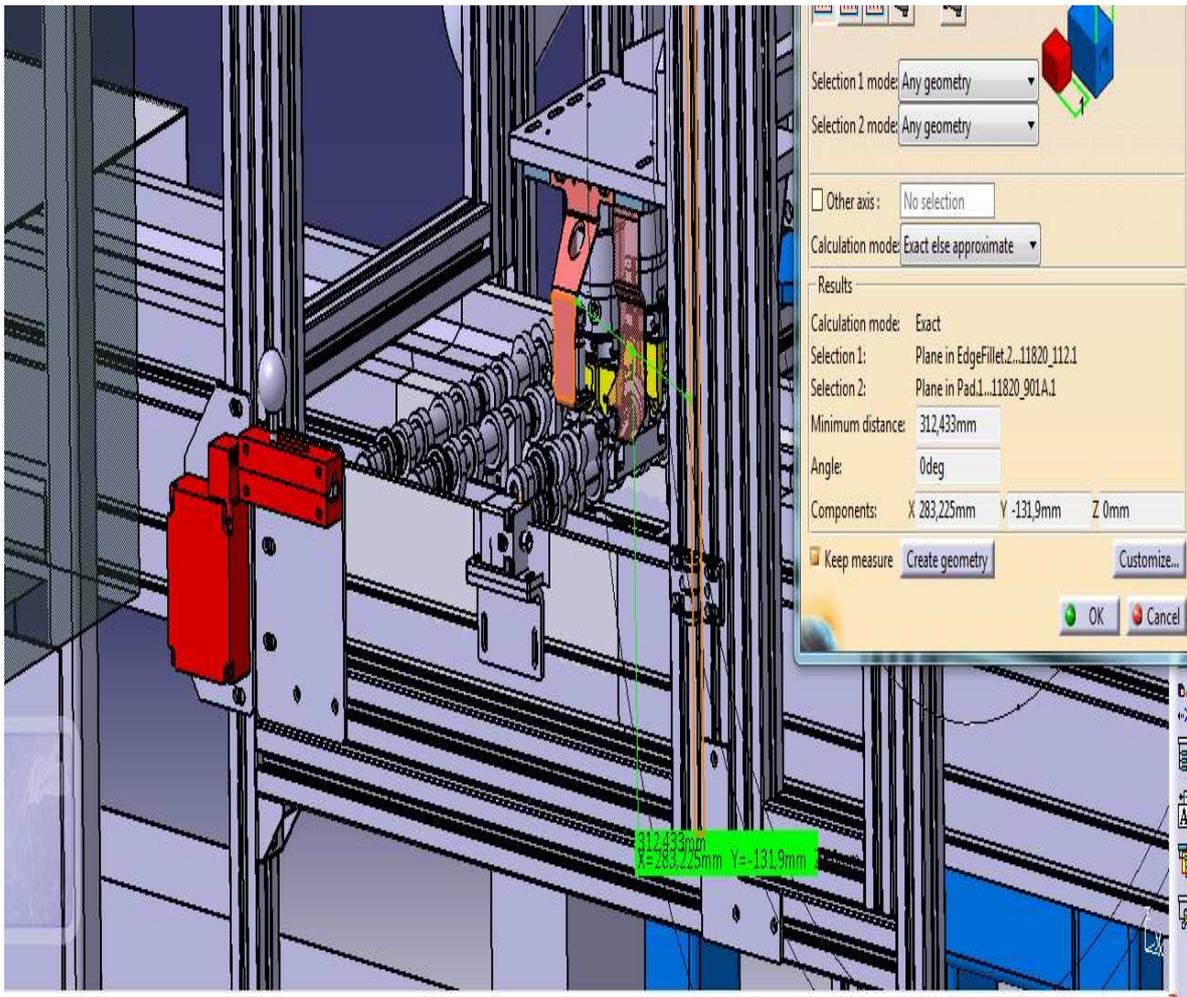


25x25

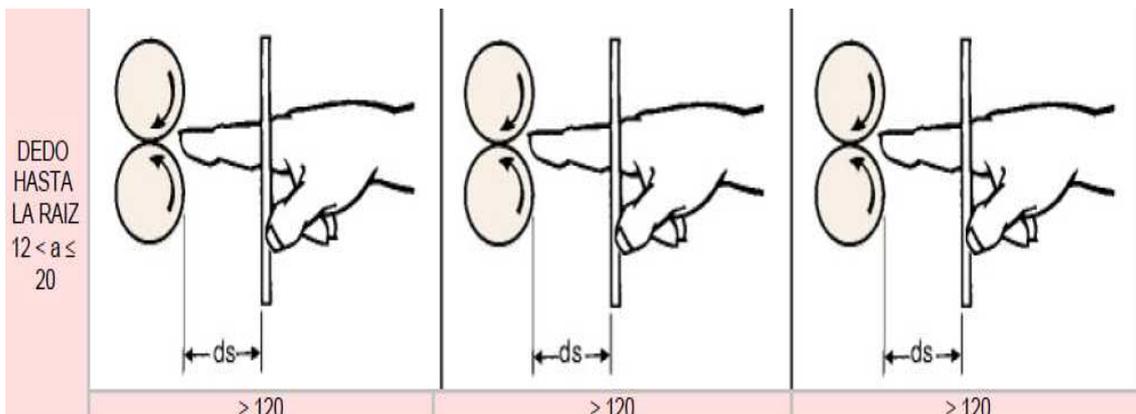
Los paneles de malla 25x25mm son ideales para aplicaciones que requieran un alto nivel de seguridad, como almacenaje de aerosoles o mercancías peligrosas o de alto valor económico. Los paneles permiten la entrada de luz natural y ventilación

Tubo UR: Alambre UR 19 x 19 x 1 mm: 2,5 x 2,5 mm

Paneles con aberturas de 2.5 x 2.5 mm.



Como apreciamos en esta imagen, la distancia entre la parte móvil y la puerta de seguridad es de 132 mm, con lo que nuestro panel cumple las dimensiones necesarias de seguridad.





La distancia que nos marca la NTP 552 es de > 120 mm, nosotros cumplimos en el diseño 132 mm, con lo que consideramos que salvamos de nuevo este riesgo.

No podemos concluir este análisis del riesgo sin hablar sobre la medida de enclavamiento tomada en la puerta de la barrera móvil.

Como se observa en las imágenes nuestra máquina cuenta con un dispositivo de enclavamiento - cerradura, en la puerta de acceso a la máquina. Este dispositivo de seguridad está diseñado para que la máquina no pueda abrirse cuando esté en funcionamiento, ya que la cerradura posee un detector eléctrico, que enviará la orden de paro a la máquina si esta medida es quitada.

El interruptor, micro de seguridad que vamos a emplear es el siguiente:



El interruptor de la marca TROAX impide la apertura de la puerta si la máquina no está sujeta a condiciones de seguridad, condición de seguridad indispensable.

Este interruptor, estará configurado con el funcionamiento de la máquina mediante un automático de la marca Telemecanique. En este campo no entraré más en detalle ya que considero que la configuración eléctrica de la máquina así como la configuración del automático, no son motivo de estudio en esta memoria. Basta con mencionar que se ha configurado el automático para que la puerta no pueda ser accesible mientras la máquina no esté en condiciones de mantenimiento.

Y a nivel eléctrico podemos mencionar, que su configuración tiene una configuración de prioridad en el paro de emergencia, frente a la marcha, al igual que el paro tiene prioridad



frente a la marcha, en cualquiera de estos dos casos, paro o paro de emergencia, la máquina volverá a condiciones de seguridad y el bloqueo de la puerta se desbloqueara pudiendo acceder a ella, siempre en condiciones de seguridad.

Análisis del riesgo por Ruido

Como hemos visto en la NTP 270 expuesta anteriormente, corremos el riesgo de poseer "Ruidos Aleatorios".

Observando la implantación de la máquina en planta y comprobando su funcionamiento, vemos que es prácticamente en su totalidad automatizado, por lo que salvo operaciones de mantenimiento, nadie estará alrededor de ella.

Creemos que con el uso de EPI's tales como protectores auditivos, bastaría para solventar este problema, ya que insistimos, es una maquina automatizada, el contacto que se tendrá con ella, será en casos esporádicos, como averías o roturas, y en este caso deberá acudir el personal de mantenimiento autorizado, el cual estará formado e informado sobre los riesgos de esta máquina.

Análisis del riesgo eléctrico

A continuación vamos a citar las medidas preventivas para evitar los contactos eléctricos en esta máquina, tanto directos como indirectos, citaremos las actuaciones que justifica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y lo asociaremos con las medidas tomadas en nuestra máquina.

“El contacto eléctrico directo implica el paso de cantidades de corriente elevadas, lo que agrava los efectos del choque eléctrico. La protección se consigue mediante alguno de los métodos recogidos en la Instrucción Técnica Complementaria 24 (ITC-BT-24) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el RD 842/2002, de 2 de agosto (en adelante REBT)”



- **Protección por aislamiento de las partes activas.**

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

En nuestra máquina todo el cableado, irá recubierto y enmangado en una manguera de seguridad, para evitar el contacto con cualquier parte activa de la instalación.

- **Protección por medio de barreras o envolventes.**

Las partes activas deben estar situadas en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, un grado de protección IP XXB (ver tabla siguiente). Si se necesitan aberturas mayores se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas toquen las partes activas.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura, ser duraderas y tener una separación suficiente de las partes activas.

EL GRADO DE PROTECCIÓN IP								
Es un sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionados por una envolvente contra el acceso a partes peligrosas, la penetración de cuerpos sólidos extraños y la penetración de agua. Se identifica mediante las siglas IP seguidas de dos cifras, que pueden ser sustituidas por la letra "X" cuando no se precisa disponer de información especial de alguna de ellas. Opcionalmente, las cifras pueden ir seguidas de una o dos letras que proporcionan información adicional. El significado de los valores numéricos y las letras son los siguientes:								
PRIMERA CIFRA		SEGUNDA CIFRA		LETRA ADICIONAL (opcional)		LETRA SUPLEMENTARIA (opcional)		
	Protección contra contactos eléctricos directos	Protección contra penetración de cuerpos sólidos extraños		Protección contra penetración de agua		Protección de personas contra el acceso a partes peligrosas	Condiciones particulares	
0	Ninguna protección	Ninguna protección	0	Ninguna protección	A	Penetración mano	H	Aparato de alta tensión
1	Penetración mano	Cuerpos $\phi > 50$ mm	1	Goteo vertical	B	Penetración dedo $\phi > 12$ mm y 80 mm de longitud	M	Ensayo de verificación de la protección contra penetración de agua, realizado con las partes móviles del equipo en movimiento.
2	Penetración dedo $\phi > 12$ mm y 80 mm de longitud	Cuerpos $\phi > 12,5$ mm	2	Goteo desviado 15° de la vertical	C	Penetración herramienta	S	Ensayo de verificación de la protección contra penetración de agua, realizado con las partes móviles del equipo en reposo.
3	Penetración herramienta	Cuerpos $\phi > 2,5$ mm	3	Lluvia. Goteo desviado 60° de la vertical	D	Penetración alambre	W	Material diseñado para utilizarse en unas de determinadas condiciones atmosféricas que deben especificarse, y en el que se han previsto medidas o procedimientos complementarios de protección.
4	Penetración alambre	Cuerpos $\phi > 1$ mm	4	Proyecciones de agua en todas direcciones				
5	Igual que 4	Puede penetrar polvo en cantidad no perjudicial	5	Chorros de agua en todas direcciones				
6	Igual que 4	No hay penetración de polvo	6	Fuertes chorros de agua en todas direcciones				
			7	Inmersión temporal				
			8	Inmersión prolongada (Material sumergible)				



Como se observa en las fotografías de páginas anteriores, nuestra instalación dispone de un panel protector que impide la penetración de herramientas o el contacto humano con las partes activas de la máquina, de este modo aseguramos la protección IPXXB que nos pide el RBT

- **Protección por medio de obstáculos**

La interposición de obstáculos está destinada a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios. No garantiza una protección completa y su aplicación se limita a locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.

Al igual que citamos anteriormente, con las protecciones fijas y resguardos móviles que hemos colocado, nos aseguramos la protección que solicita este punto.

- **Protección complementaria mediante interruptores diferenciales**

La utilización de estos dispositivos, con un valor de corriente diferencial de funcionamiento ≤ 30 mA, no constituye una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las medidas de protección anteriores.

En el cuadro eléctrico de esta instalación contamos con:

- MERLIN GERIN-23104-INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2P 40A 30mA

Como cito a anteriormente esto son los elementos de protección diferencial instalados en el cuadro eléctrico de nuestra máquina.

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

“En los contactos indirectos sólo una parte de la corriente de defecto circula por el cuerpo humano. El resto de la corriente circula por los contactos con tierra de las masas. Así, cuanto menor sea el contacto de las masas con tierra, mayor será el paso de la corriente por la persona que sufre el contacto.



La protección se consigue con la aplicación de algunas de las medidas recogidas en la ya citada ITC-BT-24”

- **Protección por corte automático de la alimentación.**

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que genere un riesgo. La tensión límite convencional es 50 V en corriente alterna, en condiciones normales.

Debe existir una adecuada coordinación entre el tipo de dispositivo de protección y el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado (ITC-BT-08). El esquema más generalizado es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (diferenciales): la aparición de un primer defecto de aislamiento provoca una tensión e intensidad de defecto de duración limitada, ya que se produce el disparo del dispositivo automático de corte. La sensibilidad del diferencial que se ha de instalar está en función del valor de la resistencia de tierra.

En el cuadro eléctrico de esta instalación contamos con:

- MERLIN GERIN-A9F74202-MAGNETOTERMICO 2P 2A CURVA C
- FERRAZ SHAWMUT-FU,14X51-FUSIBLES 14X51 50A
- MERLIN GERIN-A9F79206-MAGNETOTERMICO 2P 6A CURVA C
- MERLIN GERIN-23104-INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2P 40A 30mA

Como cito a continuación esto son los elementos de protección instalados en el cuadro eléctrico de nuestra máquina. A mayores del interruptor diferencial como cite anteriormente, añado interruptores magneto térmicos y fusibles, que son los otros elementos de corte de mi instalación.



- **Protección en los locales o emplazamientos no conductores**

Trata de impedir que las personas hagan contacto simultáneo con dos masas o con una masa y cualquier conductor, si estos elementos pueden encontrarse a tensiones diferentes por un fallo del aislamiento principal de las partes activas.

La protección se consigue mediante paredes y suelos aislantes en combinación con alejamiento de masas, aislamiento de elementos conductores e interposición de obstáculos.

Estas medidas deben ser duraderas y no deben poder inutilizarse. Igualmente deben garantizar la protección de los equipos móviles que puedan usarse. Deberá evitarse que la humedad afecte al aislamiento de las paredes y los suelos.

La factoría en donde se ha instalado esta máquina, en sus medidas de seguridad, cuenta con la implantación de suelos de polímeros aislantes que aseguran el aislamiento, con lo cual este punto también se cumplirá en las medidas de seguridad de riesgo eléctrico de nuestra máquina.

Análisis del riesgo Higiénico.

Como mencionamos anteriormente, vamos a tener un riesgo higiénico en concepto de la taladrina, tanto por contacto con la dermis, como por contacto ocular.

A continuación citaremos las medidas preventivas para evitar el riesgo descrito anteriormente que pueden generar las taladrinas.

El aporte de oxígeno a los depósitos de taladrinas mediante aireación suplementaria, constituye un método sencillo y eficaz para impedir el crecimiento de las bacterias anaerobias responsables de los malos olores.

El crecimiento microbiano también podría frenarse incrementando el pH del fluido mediante un aumento de la concentración.

Entre las principales medidas preventivas para detener el agotamiento de las taladrinas y alargar la vida de los baños destacan:

- Mantenimiento periódico de los sistemas y depósitos.
- Controles semanales de calidad del baño.
- Limpieza general y redosificación de biocidas.



- Desionización del agua para la reposición de taladrina.
- Soplado de piezas con aire para reducir arrastres.
- Retirada de partículas metálicas de los baños mediante centrifugaciones periódicas.
- Drenaje de las virutas recogidas.
- Retirada de los aceites parásitos.
- Empleo de juntas óptimas en el sistema que reduzcan las fugas.
- Formación adecuada de los trabajadores.

MICROORGANISMOS DETECTADOS		MEDIDAS CORRECTORAS
Bacterias/mL	Mohos/placa	
< 10 ⁵	< 3	No se adopta ninguna acción
10 ⁵ - 10 ⁷	3 - 10	Adicionar bactericida y/o fungicida Intensificar los controles
> 10 ⁷	> 10	Cambiar el producto. Limpiar y desinfectar el sistema o depósito

Esta es una tabla orientativa de medidas a tomar en función de la cantidad de bacterias encontradas en la taladrina



6. Análisis de los resultados e Interpretación.

Después de lo estudiado en este proyecto, donde hemos comparado los riesgos citados en el punto 4, con las soluciones aplicadas a nuestra máquina citadas en el punto 5, vamos a realizar un análisis de los resultados obtenidos.

Hemos destacado estos riesgos principales:

- Atrapamiento
- Ruido
- Contactos eléctricos
- Contactos con agentes químicos

Hemos analizado, las causas, y los posibles problemas que pueda originar esta máquina acerca de estos riesgos, comparándolos con el punto 4, donde nos regíamos por la normativa existente ayudándonos por varias NTP para complementar los Reales Decretos que son de aplicación.

Podemos concluir que con las medidas de protección que se han diseñado en esta máquina, se cumplen los requisitos de seguridad en ella para su correcto funcionamiento y protección de los operarios. Ya que esta máquina se encuentra aislada en un 90% de su totalidad, impidiendo la mayoría de los riesgos citados anteriormente. A pesar de ello, a medida que hemos ido desarrollando los puntos de riesgo, las medidas de diseño aseguran la seguridad de la misma, convirtiéndola en una máquina que se acoge a la normativa de seguridad existente.

Si asumimos este trabajo como un modelo preventivo de seguridad, podemos afirmar que esta máquina cumple con las medidas de seguridad y no sería necesarias acciones importantes de mejora preventiva.

Bien es cierto que se deberá de crear un protocolo para el personal de mantenimiento que se encargue de esta máquina, para que conozca sus posibles riesgos y las medidas a adoptar en cualquier situación que estos puedan generar. Ya que en las labores ejecutadas por este



personal en el mantenimiento de la máquina, en muchas ocasiones tendrán que desactivar las medidas de seguridad existentes para tener una operatividad funcional.

Por ello vamos a desarrollar un protocolo de mantenimiento, reflejado en los anexos de este trabajo "Ver Anexo 1. Protocolo de Mantenimiento"

A mayores de todas las medidas preventivas seleccionadas, para asegurar el correcto manejo de esta máquina debemos de asignarle una señalización correcta en la implantación de la misma en la factoría para la que está diseñada.

Para ello vamos a basarnos en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y en las siguientes Notas Técnicas del INSHT: *NTP 188: Señales de seguridad para centros y locales de trabajo* y en la *NTP 511: Señales visuales de seguridad: aplicación práctica*.

Las señales que consideramos que se deben de colocar en su implantación son las siguientes:

Respecto a señales de advertencia o peligro:



Respecto a las señales de prohibición:



Respecto a las señales de obligación:







7. Conclusiones extraídas

Con este trabajo he logrado comprender el estudio y los trámites de la adquisición de una nueva máquina a la hora de implantarla en una industria. Siempre tendemos a creer que los productos, se compran y obtienen tal cual, pero desde este punto de vista he comprendido los procesos de fabricación, las especificaciones a tener en cuenta y la legislación que debemos cumplir "Ver diagrama Anexo 3" a la hora de fabricar una máquina para un cliente.

A lo largo de este estudio, hemos analizado nuestra máquina objeto, observando sus debilidades desde el punto de vista de seguridad, tomando medidas para solventarlas basándonos en normativa existente, RD o NTP, y obteniendo unos resultados a analizar.

Como vimos en el punto anterior de análisis, las medidas adoptadas en materia de seguridad se adaptan al diseño de la máquina, y cumplen con la legislación vigente. Por tanto podemos afirmar que construimos una máquina segura, que mantendrá a los operarios que trabajen sobre ella seguros en su entorno.

Una vez que cumplimos con la seguridad en su aspecto funcional, debemos asegurarnos de la correcta señalización en su implantación, como observamos en el punto anterior, hemos elegido una señalización específica para los riesgos y las medidas de nuestra máquina, que deberemos colocar en su implantación en fábrica.

Como último punto a destacar, es que en este estudio, hemos elaborado un protocolo de mantenimiento, en formato checklist que el personal autorizado que realice tareas de mantenimiento de esta máquina, es aconsejable que cumpla, para asegurar su seguridad en estas tareas.

Con este último punto y desde mi humilde opinión, hemos realizado un trayecto, desde el origen del diseño de una máquina, pasando por la revisión de la seguridad, continuando por una implantación adecuada y finalizando con las tareas de mantenimiento que conlleva toda máquina en uso. Todas ellas con resultados favorables, por lo que aseguramos desde el punto de vista preventivo, que esta máquina es una máquina segura a la hora de trabajar en la industria que nos solicitó su fabricación.





8. Bibliografía y Referencias

UNE EN 292 - 1 y 2

Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño

UNE EN 294

Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.

ISO 13849-1

NTP 552

Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos

NTP 503

Confort acústico: el ruido en oficinas

NTP 270

Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos

NTP 235

Medidas de seguridad en máquinas: criterios de selección

NTP 391

Herramientas manuales (I): condiciones generales de seguridad

NTP 71

Sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos

NTP 188

Señales de seguridad para centros y locales de trabajo

NTP 511

Señales visuales de seguridad: aplicación práctica

Referencias Legislativas

Legislación española:

Ley 31/1995: Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley de Industria: 21/1992 - Seguridad y calidad industrial.

Real Decreto: 1435/1992 - Máquinas, componentes de seguridad. Marcado "CE"

Real Decreto 56/1995 que modifica parte del texto del R.D. 1435/1992.

R.D.: 1215/1997- Equipos de trabajo. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud.



R.D.: 444/1994- Aparatos que pueden crear perturbaciones electromagnéticas.

R.D.: 2486/1994- Recipientes a presión simples.

RD 1836/1999- Reglamento de instalaciones Nucleares y Radioactivas.

RD 1644/2008- Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas

Directivas europeas:

Directiva 98/37/CE.

Directiva 2006/42/CE.





Para llevar a cabo este protocolo de mantenimiento nos hemos basado en dos NTP principalmente. NTP 577. La cual versa sobre Sistema de gestión preventiva: Revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos, y la NTP 460. Mantenimiento preventivo de las instalaciones peligrosas.

Para ello debemos contar con un mantenimiento integrado, en el que verifiquemos periódicamente la instalación, cuanta más información dispongamos de la máquina más efectivas serán las revisiones y la planificación respecto al mantenimiento.

En este trabajo he decidido, acogiéndome a la NTP 460, realizar un cuestionario de inspección personalizado a los riesgos descubiertos y las medidas preventivas acogidas, de este modo garantizamos la eficacia del manual preventivo.

Los operarios de la máquina serán las mejores personas que puedan verificar el estado de la máquina, pero aún así, debemos de tener un equipo de mantenimiento planificado para encargarse de las operaciones correspondientes al mantenimiento de la misma.

A continuación detallo un checklist adaptado a esta máquina que se deberá llevar a cabo en las tareas de mantenimiento para asegurar la seguridad del personal encargado de estas operaciones.



FICHA MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE EQUIPOS SEGURIDAD		
Fecha:		
Realizado por:		
Fecha inspección:		
1.	ÓRGANOS DE ACCIONAMIENTO	
1.01	¿Son claramente visibles?	
1.02	¿Su identificación y señalización es clara y adecuada?	
1.03	¿Están situados fuera de zonas peligrosas?	
1.04	¿Están protegidos contra manipulación involuntaria?	
1.05	¿Hay señal de advertencia de puesta en marcha?	
1.06	¿El personal tiene medios y tiempo para eludir el riesgo provocado por una puesta en marcha o una parada?	
1.07	¿Los sistemas de mando son seguros y elegidos acorde con los fallos, perturbaciones y requerimientos previstos?	
2.	PUESTA EN MARCHA	
2.01	¿La puesta en marcha únicamente se puede realizar mediante el accionamiento del órgano u órganos previstos a tal efecto?	
2.02	Tras una parada, ¿La puesta en marcha únicamente se producirá tras el accionamiento del órgano previsto a tal efecto?	
2.03	¿La modificación de los parámetros de funcionamiento se realizan tras una parada del equipo de trabajo?	
3.	PARADA EN CONDICIONES DE SEGURIDAD	
3.01	¿Dispone de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad a disposición del operador?	
3.02	Cada puesto de trabajo, ¿dispone de un órgano de accionamiento que permite la parada de , por lo menos, la parte peligrosa controlada por él?	
3.03	¿La parada se realiza en condiciones adecuadas de seguridad, según una secuencia de parada (si es precisa)?	
3.04	¿El mando de parada tiene prioridad sobre el de puesta en marcha?	
3.05	Tras la parada, ¿se interrumpe el suministro de energía de los órganos de puesta en marcha?	
3.06	¿Existe dispositivo de parada de emergencia en situaciones de exposición a peligro y/o, por fallo de la máquina, peligro adicional?	
4.	CAIDAS DE OBJETOS Y PROYECCIONES	
4.01	Si hay peligro de caída de objetos, ¿existe una protección adecuada para evitar daños?	
4.02	Si hay peligro de proyecciones, ¿existe una protección adecuada para evitar salpicaduras y daños?	
5.	EMANACIÓN DE GASES, VAPORES, LÍQUIDOS Y POLVOS	
5.01	Si alguna de las sustancias peligrosas transportadas por el aire ¿Existe un dispositivo adecuado de captación cerca de la emisión?	
5.02	Si alguna de las sustancias peligrosas no son transportadas por el aire ¿Existe un dispositivo adecuado de captación cerca de la emisión?	
6.	ESTABILIDAD DEL EQUIPO DE TRABAJO	
6.01	¿Está garantizada la estabilidad, estática y dinámica de la máquina, ante la posibilidad de vuelco, caída y/o desplazamiento intempestivo?	
6.02	¿Están los elementos de la máquina correctamente fijados?	
6.03	¿Hay zonas elevadas de acceso de la máquina?	
	¿Existen medios adecuados de acceso y permanencia que garantizan la seguridad de las personas?	
	Para un riesgo de caída superior a 2m, ¿hay barandilla, o sistema equivalente, con una altura mínima de 90 cm?	
7.	RIESGO DE ESTALLIDO Y ROTURA DE ELEMENTOS	
7.01	Si hay peligro de rotura y/o estallido de elementos de la máquina, ¿existen medios de protección adecuados?	



8.	RIESGO DE ACCIDENTE POR CONTACTO	
8.01	Los elementos móviles accesibles, ¿están dotados de resguardos que impidan su contacto cuando están en movimiento?	
8.02	¿Los resguardos son de fabricación sólida y resistente?	
8.03	¿Los resguardos están diseñados para evitar riesgos suplementarios?	
8.04	¿Los resguardos impiden ser fácilmente anulados?	
8.05	¿Están situados a una distancia prudencial de la zona peligrosa?	
8.06	¿Los resguardos permiten la necesaria observación del ciclo de trabajo?	
8.07	¿Los resguardos permiten intervenciones indispensables de colocación y sustitución de herramientas de la máquina?	
8.08	¿Los resguardos permiten, a ser posible sin ser desmontados, los trabajos de mantenimiento?	
9.	ILUMINACIÓN	
9.01	¿La zona de trabajo está iluminada adecuadamente?	
9.02	¿La zona de mantenimiento está bien iluminada?	
9.03	¿La instalación y equipos de iluminación (integrados en la máquina o portátiles) cumplen especificaciones eléctricas de seguridad?	
10.	TEMPERATURAS EXTREMAS	
10.01	Las partes con temperaturas extremas, que por razones de uso deben ser accesibles, ¿ están señalizadas, reconocidas y provistas de pictogramas de los EPI's necesarios?	
10.02	Las partes con temperaturas extremas, que no es necesario que sean accesibles, ¿ están correctamente protegidas de contacto personal?	
11.	DISPOSITIVOS DE ALARMA	
11.01	¿El equipo tiene dispositivos de alarma acústicos y/o visuales si son necesarios?	
11.02	Las señales emitidas, ¿Son fácilmente perceptibles?	
11.03	Las señales emitidas, ¿Son fácilmente comprensibles?	
11.04	Las señales emitidas, ¿son claras y sin riesgo de ambigüedad?	
12.	DISPOSITIVOS DE SEPARACIÓN DE ENERGÍAS	
12.01	El sistema de corte de la energía eléctrica está dotado de:	
	Un dispositivo, claramente identificado, que permite desconectar el equipo de su fuente de energía eléctrica?	
	Dicho dispositivo dispone de medios para poder ser bloqueado en la posición de "abierto".	
	Un dispositivo que permite disipar la energía acumulada que puede ser peligrosa.	
12.02	El sistema de corte de la energía hidráulica está dotado de:	
	Un dispositivo, claramente identificado, que permite desconectar el equipo de su fuente de energía hidráulica?	
	Dicho dispositivo dispone de medios para poder ser bloqueado en la posición de "corte de energía".	
	Un dispositivo que permite disipar la energía acumulada que puede ser peligrosa.	
12.03	El sistema de corte de la energía neumática está dotado de:	
	Un dispositivo, claramente identificado, que permite desconectar el equipo de su fuente de energía hidráulica?	
	Dicho dispositivo dispone de medios para poder ser bloqueado en la posición de "corte de energía".	
	Un dispositivo que permite disipar la energía acumulada que puede ser peligrosa.	
12.04	El sistema de corte de la energía Térmica está dotado de:	
	Un dispositivo, claramente identificado, que permite desconectar el equipo de su fuente de energía Térmica?	
	Dicho dispositivo dispone de medios para poder ser bloqueado en la posición de "corte de energía".	
	Un dispositivo que permite disipar la energía acumulada que puede ser peligrosa.	
13.	ADVERTENCIAS Y SEÑALIZACIONES	



13.01	¿Están correctamente indicados y señalizados los parámetros de funcionamiento del equipo que pueden conducir a situaciones peligrosas?	
13.02	¿Están correctamente indicadas y señalizadas los parámetros de funcionamiento del equipo que pueden conducir a situaciones peligrosas?	
13.03	Las informaciones de seguridad sobre los parámetros de funcionamiento, ¿se perciben desde el puesto de mando?	
13.04	¿Están correctamente señalizados los EPI's y advertencias para reducir riesgos?	
14.	RIESGO DE INCENDIO, COND. CLIMA E INDUST. AGRESIVA	
14.01	Si existe el riesgo de incendio ¿ hay dispositivo de protección adecuado para dicho riesgo?	
14.02	Si trabaja el equipo en condiciones climáticas e industriales agresivas, ¿está el equipo debidamente acondicionado para dichos ambientes?	
14.03	¿Están las zonas clasificadas según el documento ATEX (DPCE)?	
14.04	En las zonas clasificadas con riesgo de explosión y/o incendio debido al gas ¿se usa la ropa ATEX?	
15.	RIESGO DE EXPLOSIÓN	
15.01	Si existe riesgo de explosión, ¿existen dispositivos adecuados para prevenir el riesgo de explosión?	
16.	RIESGO ELÉCTRICO	
16.01	¿El equipo de trabajo se encuentra protegido adecuadamente contra el riesgo de contacto eléctrico directo?	
16.02	¿El equipo de trabajo se encuentra protegido adecuadamente contra el riesgo de contacto eléctrico indirecto?	
16.03	¿La instalación eléctrica del equipo cumple con las normas específicas correspondientes?	
17.	RUIDOS, VIBRACIONES, Y RADIACIONES	
17.01	Si produce ruido que puede afectar a la salud de las personas o a la comunicación, ¿dispone de medios para limitar la generación y propagación?	
17.02	Si produce vibraciones que puede afectar a la salud de las personas o a la comunicación, ¿dispone de medios para limitar la generación y propagación?	
17.03	Si produce radiaciones que puede afectar a la salud de las personas, ¿dispone de medios para limitar la generación y propagación?	

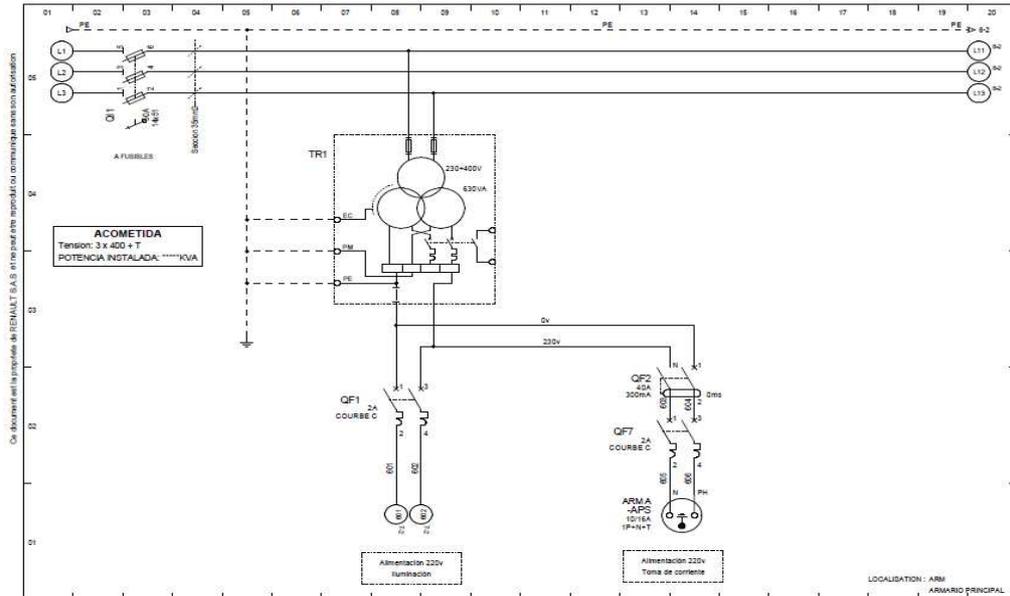


Anexo 2. Esquemas eléctricos y neumáticos.

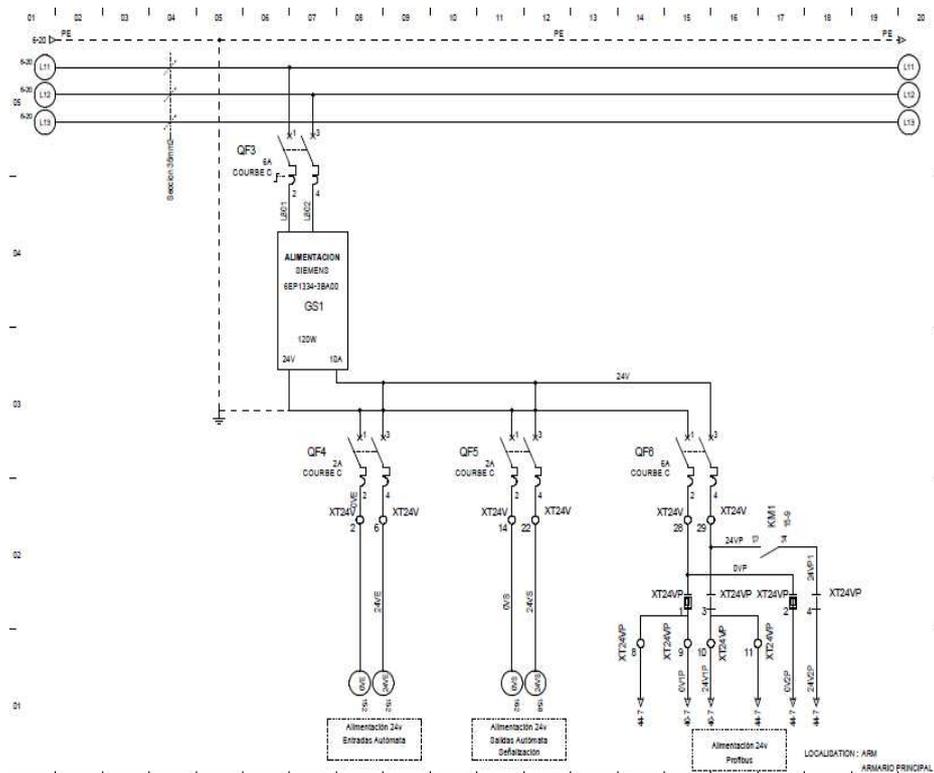


En este anexo voy a mostrar los esquemas eléctricos y neumáticos de las seguridades instaladas en esta máquina, haciendo así referencia a la prevención de contactos directos e indirectos.

Alimentación general de la máquina.



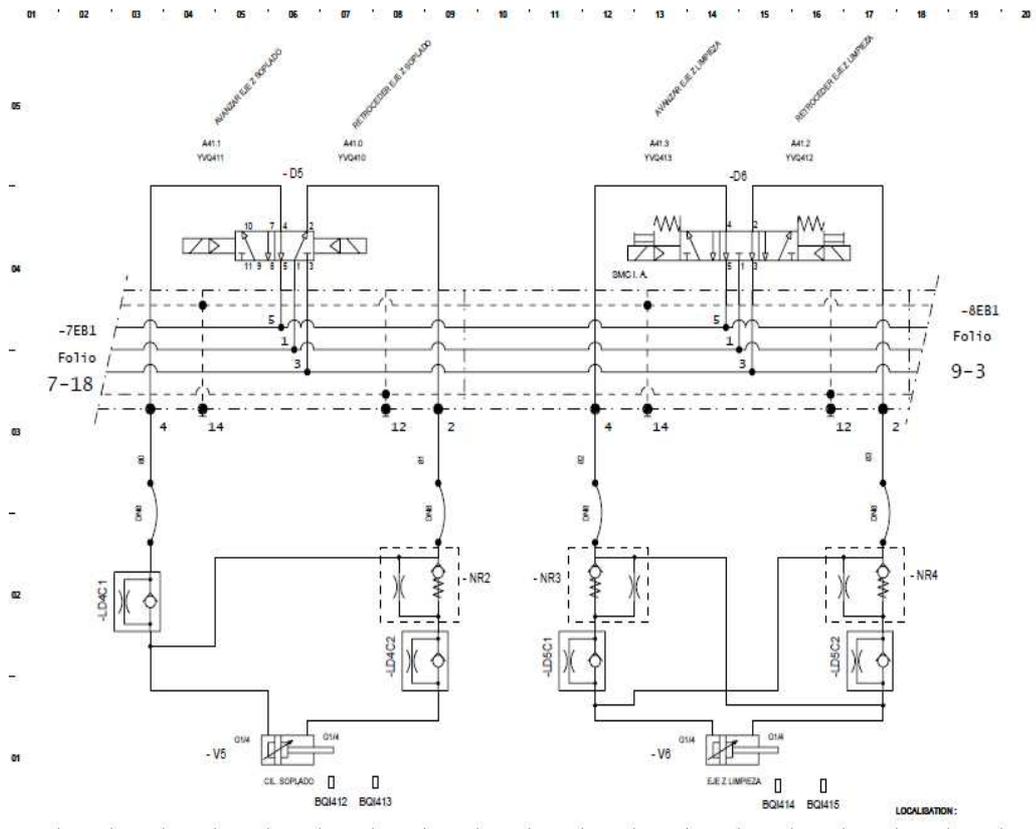
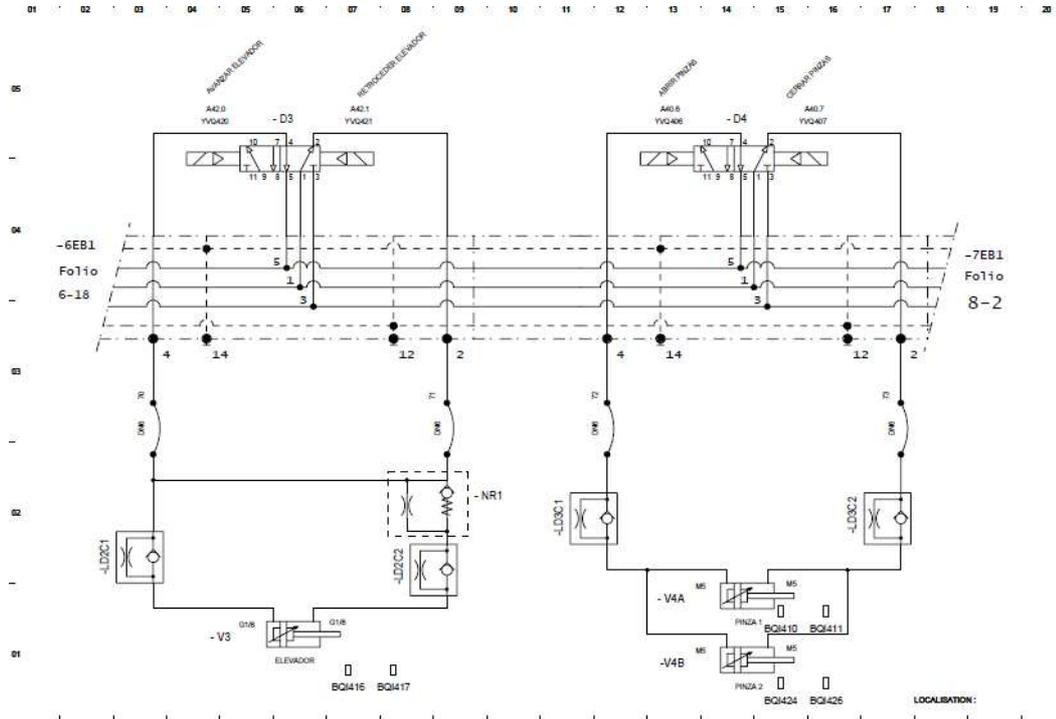
Alimentación Automata:



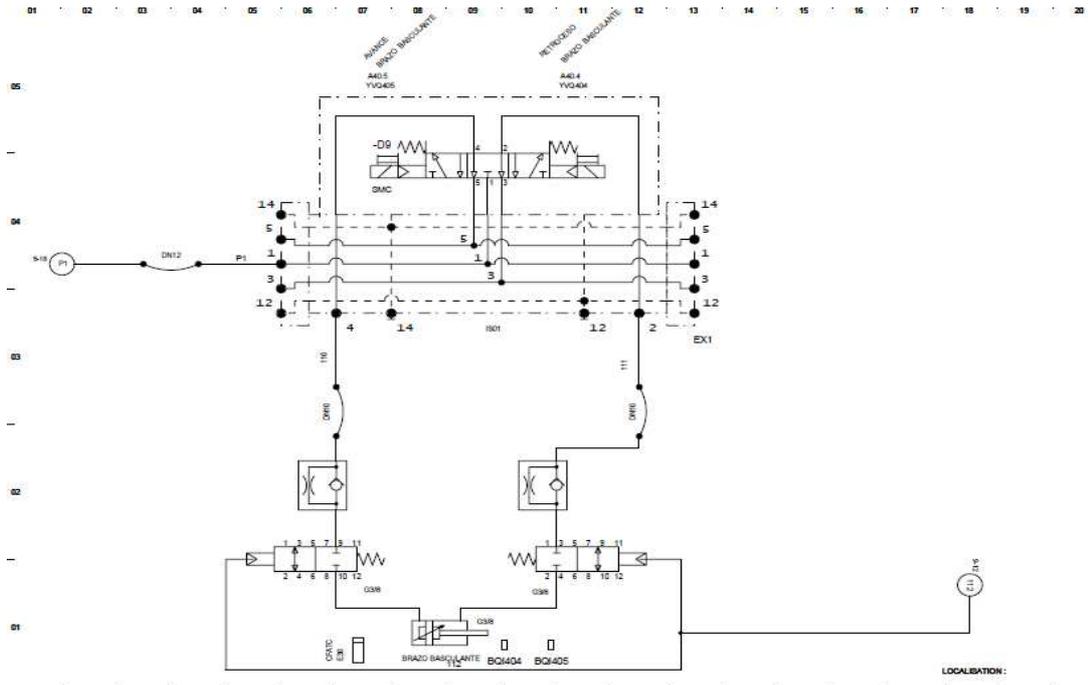
Anexo 2. Esquemas eléctricos y neumáticos.



Esquema Neumático de las partes móviles:



Anexo 2. Esquemas eléctricos y neumáticos.







Anexo 3.

A continuación detallo un diagrama de flujo en lo referente a medidas legales a la hora de recibir o implantar una máquina en una industria.

