



**Universidad Nacional  
de Mar del Plata**



“Proyecto de ingeniería SySO para empresa marplatense de producción de aguas funcionales enriquecidas”.

Autora: Ing. Juliana Peruzzo

“Trabajo Final de la Carrera Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo”

Departamento de Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de Mar del Plata

Lugar y Fecha: Mar del Plata, 15 de octubre de 2021



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



**Universidad Nacional  
de Mar del Plata**



“Proyecto de ingeniería SySO para empresa marplatense de producción de aguas funcionales enriquecidas”.

Autora: Ing. Juliana Peruzzo

“Trabajo Final de la Carrera Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo”

Departamento de Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de Mar del Plata

Lugar y Fecha: Mar del Plata, 15 de octubre de 2021

# “Proyecto de ingeniería SySO para empresa marplatense de producción de aguas funcionales enriquecidas”.

Autora: Ing. Juliana Peruzzo

Director:

Ing. Juan Pablo Vignolo

Facultad de Ingeniería. UNMdP

Evaluadores:

Ing. Leonardo Bandera

Facultad de Ingeniería. UNMdP

Ing. Jorge Froilán González

Facultad de Ingeniería. UNMdP

## Índice

1. Introducción	1
1.1. Descripción del proceso productivo	1
1.2. Diagramas	4
1.3. Objetivos generales	4
1.4. Descripción de los puestos de trabajo	4
1.5. Estructura de ordenamiento del trabajo	8
2. Marco teórico	9
2.1. Ventilación	9
2.1.1. Legislación vigente	9
2.1.2. Objetivos de la Ventilación Industrial. Calidad del aire	10
2.1.3. Tipos de ventilación industrial	10
2.1.4. Control de contaminantes	13
2.1.5. Ventilación localizada por extracción	13
2.2. Riesgo eléctrico	14
2.2.1. Niveles de tensión en la industria	14
2.2.2. Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano	14
2.2.3. Bases de diseño de instalaciones eléctricas	15
2.3. Iluminación	17
2.3.1. Objetivos de la iluminación	17
2.3.2. Magnitudes luminosas fundamentales	17
2.3.3. Bases de diseño	18
2.3.4. Diseño de sistemas de alumbrado de interiores	19
2.3.5. Cálculo del alumbrado interior por el método del rendimiento de la iluminación	21
2.4. Riesgos Mecánicos	26
2.4.1. Puntos Críticos en Máquinas	27
2.4.2. Instalación de resguardos	28
2.4.2.1. Bases de diseño (decreto 351/79)	28
2.4.2.2. Resguardos en puntos críticos	28
2.4.3. Máquinas y herramientas	29
2.5. Prevención de incendios	30
2.5.1. Protección contra incendios	30
2.5.1.1. Métodos de extinción	30
2.5.1.2. Agentes extintores del fuego	31
2.5.1.3. Consideraciones de las clases de fuego	32
2.5.1.4. Clasificación de los agentes extintores	33
2.5.1.5. Guía técnica de selección de extintores	35
2.5.1.6. Bases de diseño (decreto 351/79)	35
2.5.1.7. Bases de diseño (ORDENANZA N° 12236 de la Municipalidad de General Pueyrredón)	38
2.6. Contaminantes emergentes	39
2.6.1. Microplásticos	39
2.6.2. PFAS	40
2.6.3. Ingreso y comportamiento en los seres vivos	41
2.6.4. Reglamentación y límites admisibles	41
2.7. Ergonomía	42
2.7.1. Marco legal y bases de diseño	42
2.8. Evaluación de riesgos	42
2.8.1. Riesgos ergonómicos del trabajo en oficinas	45
2.8.1.1. Factores de riesgos ergonómicos en la oficina	46
2.8.2. Procedimiento de evaluación de riesgos laborales	47
3. Desarrollo	51
3.1. Diagnóstico	51

3.2. Objetivos particulares. Propuestas de mejora	52
3.3. Pautas de diseño para el proyecto	53
3.3.1. Ventilación	53
3.3.1.1. Cálculo caudal mínimo de ventilación	53
3.3.1.2. Análisis de los equipos a instalar	54
3.3.1.3. Propuesta para cumplir con los valores mínimos Equipo a instalar de movimiento de aire	56 56
3.3.2. Riesgo eléctrico	57
3.3.2.1. Propuesta para el sistema eléctrico	57
3.3.2.2. Seguridad del sistema de paneles solares	58
3.3.2.3. Diseño de conexión sistema Solar Edge	59
3.3.2.4. Propuesta plano eléctrico	59
3.3.3. Iluminación	60
3.3.3.1. Cálculo de un alumbrado interior por el método del rendimiento de la iluminación	60 60
3.3.4. Riesgo Mecánico	62
3.3.5. Prevención de Incendios	65
3.3.5.1. Fuentes de ignición	65
3.3.5.2. Programa anual de revisión de instalaciones	66
3.3.5.3. Medidas de prevención del riesgo de incendio	67
3.3.5.4. Protección contra incendios	68
3.3.5.5. Cálculo de carga de fuego	68
3.3.5.6. Condiciones generales y específicas de situación, construcción y extinción	72
3.3.5.7. Según la ORDENANZA N° 6997 de la Municip.de Gral Pueyrredón	73
3.3.5.8. Según la ORDENANZA N° 12236 de la Municip. de Gral Pueyrredón	74
3.3.5.9. Según el Círculo de Ingenieros de Riesgo de Argentina.	74
3.3.6. Disposición final de desechos	75
3.3.7. Evaluación de riesgos	75
3.3.7.1. Matriz general de riesgos (PxG). Identificación y evaluación de riesgos	75
Riesgos específicos del puesto de trabajo	76
Sector: Operación y mantenimiento de equipos- Puesto de trabajo: Operador	76
Sector: Escritorio - Puesto de trabajo: Operador desde escritorio	76
Sector: Exterior-Puesto de trabajo: Limpieza de los desechos (mp) de proceso	87
	88
3.4. Análisis económico	89
4. Conclusiones	93
5. Bibliografía	94
- Anexos:	97
- Figura I: Diagrama de ventilación industrial.	97
- Guía de recomendaciones generales para los sistemas de ventilación y climatización en el marco de la pandemia por COVID-19 en el Anexo.	97
- Factores a tener en cuenta al momento de la medición de la iluminación	99
- Identificación de químicos: Etiquetas de señalización	100
- Ficha técnica y de seguridad del dispersante de materia orgánica y coloides	101
- Ficha técnica y de seguridad del antiincrustante	102
- Ficha técnica y de seguridad del lavado ácido Protec RO	103
- Utilización del ácido nítrico, limpieza del sensor de ozono	104
- Ficha de seguridad del ácido nítrico	105
- Ficha técnica y de seguridad producto para lavado alcalino KL™ HpH, de King Lee Technologies.	105
- Prácticas preventivas a tener en cuenta por el operador con el manejo de los productos químicos	105
- Especificaciones técnicas de la planta de tratamiento de agua	107

- Cuadro de protección contra incendios	108
- Tabla III: Cuadro de protección contra incendios	108
- Figura 1: Aspectos ergonómicos a tener en cuenta en el puesto de trabajo de escritorio.	109
- Tablas	109
- 20-1 y 20-2	113
- 20-3	114
- 20-4	

#### Índice de tablas

- Tabla 3.5.2. Normas de habitabilidad mínimas	14
- Tabla 1: Magnitudes y unidades de medida de las fuentes de luz	18
-Tablas 2: Características de agentes extintores: Agua, Polvos químicos secos, gases inertes, espumas acuosas y halones.	34
- Tabla 3: Guía técnica de selección de extintores.	35
- Tabla 4: Ancho mínimo permitido en pasillos, corredores y escaleras.	37
- Tabla 5: Evaluación de riesgos	49
- Tabla 6: Plan de control basado en el riesgo	50
- Tabla 7: Caudal de aire en metros cúbicos por hora y por persona.	53
- Tabla 8: Detalles ambientales del sistema Atlantium	55
- Tabla 9: Materiales presentes	69
- Tabla 10: Resistencia al fuego para materiales constructivos	70

#### Índice de figuras

Figura 1: Plano medidas contenedor.	2
Figura 2: Esquema 3D del proceso	3
Figura 20-1, 20-2 y 20-3: Distribución de la luz sobre el área a iluminar	21
Figura 20-4: Esquema de un recinto interior con medidas prefijadas	24
Figura 20-5: Curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según DIN 5040	25
Figura 3: Esquema de gestión de riesgos laborales	43
Figura 4: Aspectos de trabajo en la oficina	45
Figura 5: Plano en 2D del contenedor y la distribución de los equipos	56
Figura 6: Plano eléctrico	60
Figura 7: Distribución de luminarias en el contenedor.	62
Figura 8: Plano contenedor con dimensiones	71
Figura 9: Plano antisiniestral de incendios	72

#### Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Flujo luminoso	22
Ecuación 2: Índice del local	23
Ecuación 3: Número de puntos de luz	24

#### Índice de fotografías

Foto 1: Contenedor donde se dispondrá el equipo.	2
Foto 2: equipos a instalarse	63

### Tabla de siglas

OI: Osmosis Inversa

UV: ultravioleta

PFA: por sus siglas en inglés, sustancias perfluoroalquilos y polifluoroalquilos

DIN: es el acrónimo de Deutsches Institut für Normung (Instituto Alemán de Normalización).

DIN 5040: Clasificación de luminarias (accesorios de iluminación); **STANDARD** by Deutsches Institut Fur Normung E.V. (German National Standard), 02/01/1976.

D 351/79: Decreto Reglamentario (DR 351/79 y modif.) de la ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

BS 8800:1996 Guide to occupational health and safety management systems.



## **Agradecimientos**

A mi familia.

### **Resumen**

En el presente trabajo se realizó el estudio de riesgos de la nueva línea de producción de la empresa SMART WATER S.A., dedicada a la fabricación de aguas funcionales enriquecidas. Para lo cual se identificaron y describieron cada uno de los peligros asociados al puesto de trabajo a realizar y se relevaron las características del proceso, lay-out, tareas y distribución de equipos, para el diseño de una propuesta acorde a los requerimientos de la norma, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: ventilación, riesgo eléctrico, iluminación, riesgo mecánico, prevención de incendios y ergonomía. Dicho relevamiento se llevó a cabo mediante entrevistas al jefe de producción, estudio de planos, manuales de equipos, etc.

Se confeccionó un plano de electricidad que cumple con los requisitos de la norma, y mediante el método de rendimiento de iluminación se calculó alumbrado interior, proponiendo un diagrama de luminarias con un tipo de luminarias acordes a dicho sistema.

Se propuso un sistema integral de prevención de incendios, y se determinó la disposición final de los residuos del proceso. Por último, se plantearon los aspectos ergonómicos en los puestos de trabajo.

### **Abstract**

In the present work, the risk study of a new production line of the company SMART WATER S.A., dedicated to the manufacture of enriched functional waters, was carried out. For which, each of the hazards associated with the job to be carried out were identified and described and the characteristics of the process, lay-out, tasks and equipment distribution were surveyed, for the design of a proposal according to the requirements of the standard. taking into account the following aspects: ventilation, electrical risk, lighting, mechanical risk, fire prevention and ergonomics. This survey was carried out through interviews with the production manager, study of plans, equipment manuals, etc.

An electricity plan was prepared that meets the requirements of the standard, and by means of the lighting performance method, interior lighting was calculated, proposing a diagram of luminaires with a type of luminaires according to said system.

A comprehensive fire prevention system was proposed, and the final disposal of the process residues was determined. Finally, ergonomic aspects were raised in the workstations.

## **1. Introducción**

Este trabajo se basa en diseño integral de las condiciones de riesgos y propuesta de mejoras para el cumplimiento de la Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo en una empresa marplatense SMART WATER S.A. dedicada a la producción de aguas funcionales enriquecidas. Esto se realizará mediante el relevamiento de las características del proceso, lay-out, tareas y distribución de equipos, para diseñar una propuesta acorde a los requerimientos de la norma, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: ventilación, riesgo eléctrico, iluminación, riesgo mecánico, prevención de incendios y ergonomía. Dicho relevamiento se llevará a cabo mediante entrevistas al jefe de producción, estudio de planos, manuales de equipos, etc.

En este capítulo se explican las distintas etapas del proceso de producción para la obtención de las aguas requeridas.

Por último, se mencionan los objetivos generales, como también el ordenamiento de las distintas secciones que comprenden el informe.

### **1.1. Descripción del proceso productivo.**

La compañía donde se desarrollará el presente trabajo final, Smart Water SA, es una nueva empresa que se encuentra en proceso de instalación en el Parque Industrial Gral Savio. La misma procesará, mediante dos tecnologías, doble paso de ósmosis inversa (OI) y oxidación avanzada a partir de luz ultravioleta (UV), agua potable para extraer contaminantes emergentes, entre ellos microplásticos y PFAs (por sus siglas en Inglés) que corresponden a sustancias perfluoroalquilos y polifluoroalquilos. Posteriormente, se procederá al agregado de minerales y sustancias orgánicas (aminoácidos, vitaminas, sales minerales, moléculas antioxidantes, fibras, microorganismos probióticos y factores prebióticos como fibra soluble), para alcanzar el grado de agua funcional y ser comercializada en diferentes mercados tanto nacionales como internacionales para competir con marcas importantes de la industria relacionada.

Ambos equipos se van a instalar en un contenedor de 12 m de largo x 2,4 m de ancho x 2,5 m de alto. Estará a cargo de la operación una sola persona, dependiente de un jefe de producción, más dos administrativos. Dicha planta utilizará 100% energía solar, por medio de un equipo de la empresa Solar Edge con paneles solares.



Foto 1: Contenedor donde se dispondrá el equipo. Fuente: Fluence Corporation.

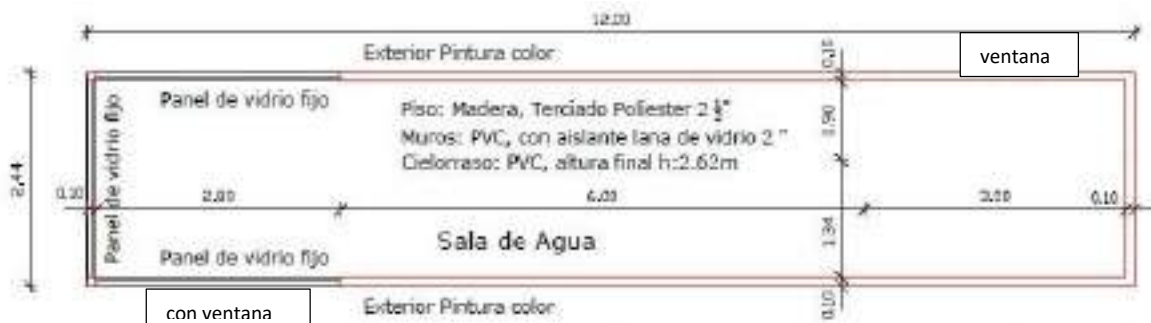
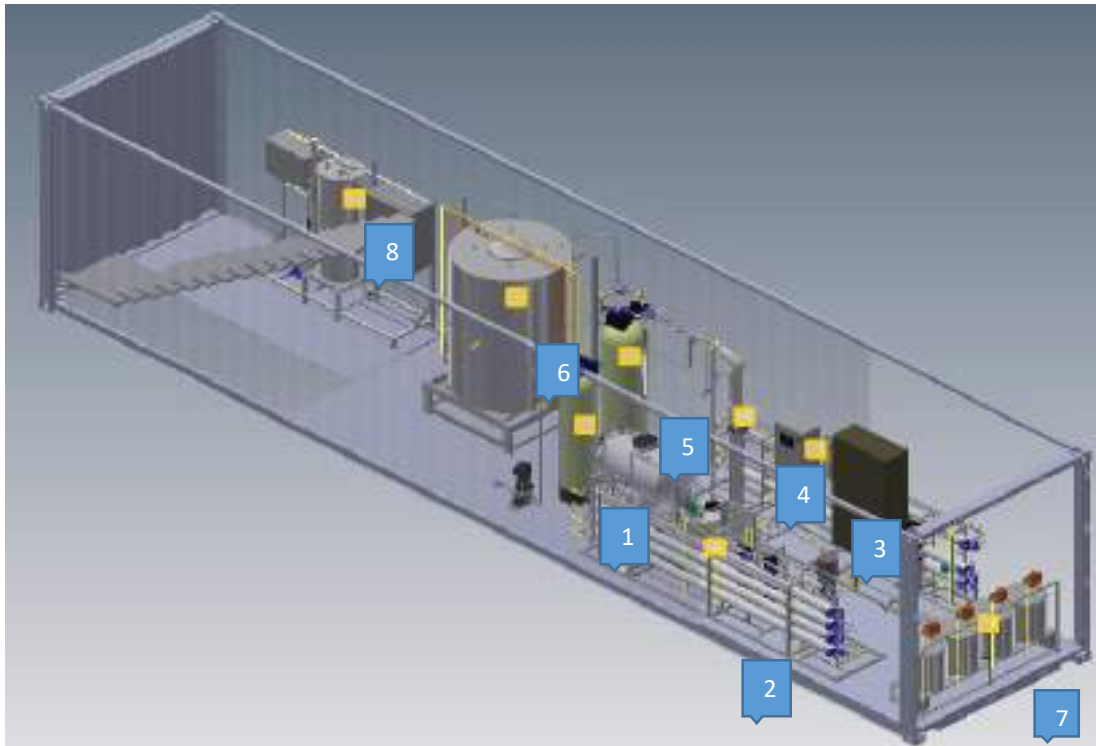


Figura 1: Plano medidas contenedor. Fuente: Fluence Corporation.

Los equipos de tratamientos de aguas serán provistos por Fluence Corporation, cuya planta se encuentra en el mismo parque industrial de Mar del Plata. Con el código asignado #osmosisinversa NiroBox Brakish Water UTK-854, le permitirá producir hasta 2000 m<sup>3</sup>/día de agua desmineralizada.

El proceso productivo consta de 9 etapas de purificación de agua, donde se obtiene un agua libre de todo tipo de contaminante. Dicho proceso comienza con la utilización de un filtro multimedia, seguido de dos filtros, de 20 micrones y 5 micrones. Luego, continúa la etapa de membranas, donde se remueven sales disueltas y diversos contaminantes. Esta etapa consiste en un doble paso a través de membranas de ósmosis inversa. Es decir, el agua purificada que se obtiene del primer equipo de ósmosis inversa ingresa al segundo equipo para obtener agua aún más pura. A continuación, se usa un equipo de radiación ultravioleta (UV) en el cual se lleva a cabo un proceso de oxidación avanzada y protección bacteriológica/desinfección. A esta altura, se tiene un agua extremadamente pura, sin contaminantes ni sales. El agua atraviesa un filtro de calcita, donde se remineraliza el agua.

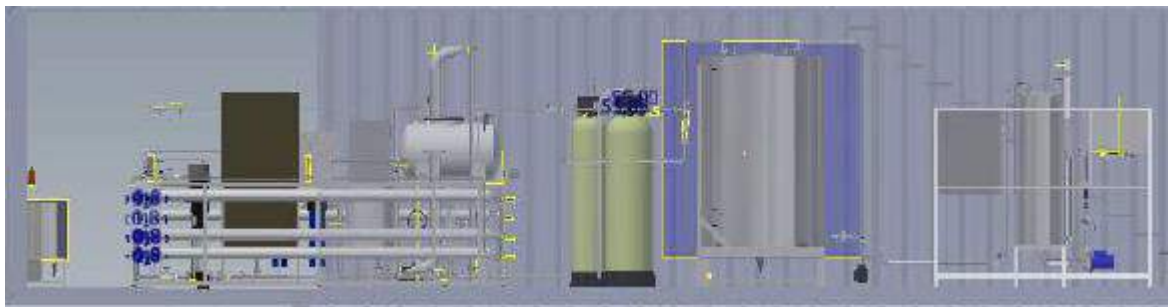
Luego se adicionan más sales, y finalmente se ejecuta un pulido y desinfección final, y protección del agua en el envase mediante la aplicación de ozono.



1. Filtros multimedia
2. Ósmosis Inversa primer paso: incluye filtros de 5 y 20 micrones
3. Ósmosis inversa segundo paso
4. Equipo de UV.
5. Filtro de Calcita
6. Tanque intermedio de 2000 lts.
7. Tanques de dosificación de sales.
8. Torre de contacto: ozonizador

Figura 2: Esquema 3D del proceso. Fuente: Fluence Corporation.

## 1.2. Diagramas



Fuente: Fluenze Corporation.

## 1.3. Objetivos generales

A partir del análisis del Decreto 351/79, otras normas y documentos técnicos, se definirán las bases de diseño y los requerimientos de los siguientes aspectos, para que las instalaciones sean seguras y saludables: ventilación, iluminación, instalación eléctrica, requerimientos vinculados a riesgos mecánicos, instalaciones contra incendio, aspectos ergonómicos para la estación de control de procesos, requerimientos de gestión de residuos (contaminantes emergentes).

Complementariamente, relevando las características del proceso, lay-out y tareas se realizará la evaluación de riesgos y determinación de las medidas más apropiadas para su gestión y control, de modo de prevenir la ocurrencia de accidentes y aparición de enfermedades profesionales.

## 1.4. Descripción de los puestos de trabajo

Toda la operación estará a cargo de una sola persona, quien se va a encargar de controlar el proceso en los diferentes puntos, y también del mantenimiento.

### Análisis de puestos de trabajo:

#### ➤ Operación y mantenimiento

Descripción de los puestos de trabajo:

- ❖ Operación: Descarga y almacenamiento de productos químicos: para las distintas etapas del proceso de tratamiento se precisan reactivos químicos recomendados por

Fluence como dispersantes de materia orgánica y coloides, Diamite™ HpH y Diamite™ LpH, antiincrustantes, PRETREAT PLUS® 0100, de King Lee Technologies, ácido nítrico. Ver fichas técnicas y de seguridad en el Anexo. Los productos químicos se traen del depósito que se encuentra en las instalaciones de la planta en un auto elevador.

- ❖ Operación: Preparación de reactivos: como el antiincrustante, dosificación de dispersante de materia orgánica y coloides, ácido nítrico para el mantenimiento del sensor de ozono (ver fichas técnica y de seguridad en el Anexo).

Todos los tanques de almacenamiento de productos químicos tienen un switch de bajo nivel. El bajo nivel genera una alarma en el sistema de control “dosificación de XXX detenida por falta de producto” y se detienen las bombas dosificadoras asociadas.

La preparación de reactivos se realiza al costado del contenedor, al aire libre, aprovechando la ventilación natural. Los productos químicos vienen en tambores, etiquetados con su correspondiente descripción, de 55 lts, y se los prepara y trasvasa a los tanques de almacenamiento. Para esto los envases vienen dotados de grifos que facilitan el control del vaciado, previendo un sistema adecuado de recogida de vertidos. Se procede utilizando un embudo de caña larga para facilitar el llenado de abajo a arriba del recipiente, y, evitando así, el llenado a chorro o caída libre. Los recipientes se llenan empezando por el fondo, evitando de esta forma proyecciones y pulverizaciones. Asimismo, como son líquidos inflamables, se debe prestar atención en la conexión equipotencial entre los diferentes recipientes y la puesta a tierra del conjunto de la instalación. También dependiendo del proveedor, algunos productos se deben diluir en agua.

Ver prácticas preventivas a tener en cuenta por el operador con el manejo de los productos químicos en el Anexo.

Ver la identificación de químicos, con las etiquetas de señalización en el Anexo.

- ❖ Operación de control de procesos: control de las distintas etapas del proceso  
Para la operación de los equipos, el operario tiene diferentes etapas:
  - Puesta en marcha y ajuste de dosificación de químicos para OI: verificación de instalación mecánica de recipientes de químicos, de instalación eléctrica de sistemas de dosificación de químicos, de instrumentación y control de sistemas de dosificación de químicos
  - Prueba y ajuste de tren de desmineralización: verificar válvulas, venteos de cañerías, dosificación de antiincrustante PTP-0100 al recipiente destinado al efecto, ajuste de caudales, verificación de caída de presión.

- Como la planta de tratamiento de agua es controlada mediante un PLC central, como interface de operación se dispone de un panel instalado en el tablero del PLC ubicado en el gabinete. Las distintas variables de proceso tienen una ALARMA asociada. Por lo tanto, el operario debe estar atento a aquellas acciones del sistema de control asociadas a condiciones de proceso fuera de lo normal pero que no generan riesgo de seguridad (tanto para las personas como para las instalaciones), calidad ni medioambiental.
- ❖ Operación: toma de muestras: en forma periódica, y durante todo el proceso de tratamiento, se toman muestras para controlar que el proceso se desarrolla correctamente, para su posterior análisis en un laboratorio
- ❖ Operación: Mantenimiento y limpieza de instalaciones y equipos: mantenimiento básico de los equipos de trabajo, comprobación y rellenado de los niveles de depósito, comprobación de los sistemas de seguridad de los equipos de trabajo, reposición de membranas y filtros.
- ✓ Mantenimiento del sensor de ozono para obtener mediciones precisas. Las operaciones son:
  - limpiar la membrana con un paño suave o toalla de papel.
  - Sumergir la punta del sensor en una solución de ácido nítrico 1N
- ✓ Lavado químico y sanitizantes: Para garantizar el correcto funcionamiento del equipo, la vida útil de las membranas y que no haya contaminación bacteriana es necesario realizar lavados químicos preventivos  
El lavado químico consta de tres etapas que son las que se detallan a continuación:
  - Lavado ácido con Protec RO de King Lee Technologies: tiene como finalidad la remoción de sales inorgánicas que pueden incrustarse sobre las membranas. Ver Hojas técnica y de seguridad en el Anexo.
  - Lavado sanitizante con biocida: tiene como finalidad eliminar cualquier posible contaminación bacteriana. EL producto utilizado es Antiincrustante de amplio espectro marca PRETREAT PLUS® 0100, de King Lee Technologies. Ver Hoja técnica en el Anexo.
  - Lavado alcalino: tiene como finalidad la remoción de deposiciones orgánicas sobre las membranas. A su vez este lavado remueve el material orgánico remanente luego de la sanitización con biocida. Producto utilizado: KL™ HpH, de King Lee Technologies. Ver Ficha técnica y de seguridad en el Anexo.
- ❖ Operación: Mantenimiento y operación equipo UV  
Realizar un recorrido de inspección a pie por el sistema Atlantium.
- ✓ Tareas de mantenimiento semanal  
Recorrida de inspección:

- Paso 1. Caminar alrededor de la unidad Atlantium y examinarla, buscando pérdidas en las tuberías de entrada y salida.
- Paso 2. Inspeccionar el mazo de cables y los cables que van de la unidad al módulo de balastos y el Controlador en busca de signos de desgaste u otros daños visibles.
- Paso 3. Inspeccionar el módulo de balastos y el Controlador en busca de daños.
- Paso 4. Informar cualquier pérdida o daño a un técnico autorizado de inmediato.
- ✓ Tareas de mantenimiento mensuales
  - Verificación de los ventiladores del módulo de balasto
- ✓ Tareas de mantenimiento anual
  - Limpieza y/o reemplazo de un tubo de lámpara
  - Limpieza/reemplazo del tubo de cuarzo
  - Reemplazo de O-rings
- ✓ Tareas de mantenimiento que deben realizarse según sea necesario
  - Limpieza-en-sitio (CIP)
  - Reemplazo de lámparas
  - Comprobación/reemplazo de sensor UVIS
  - Comprobación/reemplazo de sensor UVT
  - Limpieza del espejo del sensor de UVIS
  - Calibrar el sistema Atlantium

➤ **Puesto de trabajo en el escritorio**

- ❖ Operación: El registro diario de los parámetros de operación del equipo de ósmosis inversa y su periódico análisis garantiza la posibilidad de detectar a tiempo problemas de incrustación y/o taponamiento de las membranas. La detección temprana permite minimizar los tiempos de lavado y la cantidad de productos químicos utilizados, así como también evitar taponamientos irreversibles. Todos estos estudios y estadísticas se realizan en el sector del escritorio.

➤ **SECTOR: Exterior - Puesto de trabajo: Limpieza de los desechos de proceso**

Limpieza de desechos del proceso, microplásticos y algunas sales. Se contratará a una empresa para tal fin, el operario simplemente asistirá a dicha empresa, pero el contacto es mínimo, al igual que los residuos generados.



## **1.5. Estructura de ordenamiento del trabajo**

### **Capítulo 1: INTRODUCCIÓN**

Se presentan generalidades de la empresa, descripción del proceso y equipos de la línea de producción. Descripción de los puestos de trabajo.

### **Capítulo 2: MARCO TEÓRICO**

Se presentan los fundamentos teóricos o revisión bibliográfica, en la que se apoyó la realización del trabajo profesional y que fundamentaron el análisis de resultados y la elaboración de las conclusiones, para el abordaje de los diferentes temas a tratar.

### **Capítulo 3: DESARROLLO**

Se plantea el diagnóstico, los objetivos y las pautas de diseño para el proyecto, abordando todos los puntos propuestos a tratar, ventilación, riesgo eléctrico, iluminación, riesgo mecánico, prevención de incendios, disposición final de desechos y ergonomía. Se termina con la matriz de riesgos de los puestos de trabajo.

Análisis económico: Se presupuestarán los materiales y equipamiento necesarios para llevar adelante las propuestas de mejoras que serán requeridos satisfacer aspectos de higiene y seguridad del proyecto. Además, se cotiza el servicio de seguridad e higiene en el trabajo en dos etapas, la primera especificando los aspectos de diseño del contenedor que fueron planteados para satisfacer aspectos de higiene y seguridad del proyecto, y la segunda, el servicio posterior una vez en funcionamiento.

Capítulo 4: CONCLUSIONES Se detalla la conclusión de la evaluación de riesgos y resumen de las ideas principales planteadas a lo largo del Trabajo Final.

### **Capítulo 5: BIBLIOGRAFÍA**

Se mencionan los trabajos, libros, apuntes y sitios de internet que se utilizaron para obtener la información necesaria para la realización del trabajo.

### **Capítulo 6: ANEXOS**

Se adjunta el diagramas y tablas para cálculos, planos, etc.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Ventilación

#### 2.1.1. Legislación vigente

En los artículos 64 a 70 del Capítulo 11 – Ventilación, del Título IV del Anexo I, del Decreto 351/79, reglamentario de la Ley Nacional 19587, se regula en materia de Ventilación y se establecen los requisitos mínimos que deben ser cumplidos en los establecimientos.

En el artículo 66 se establece la ventilación mínima de los locales que se debe determinar en función del número de personas presentes en él. A continuación, se dan dos tablas, una para actividad sedentaria y otra para actividad moderada, de las que se obtiene el caudal de aire necesario en m<sup>3</sup> por hora y por persona. Estos caudales mínimos deben satisfacerse en todos los establecimientos, utilizando los medios adecuados para tal fin y que no son especificados.

En el artículo 67 se explicita que ante la presencia de contaminación que pueda ser perjudicial para la salud, tal como carga térmica, vapores, gases, nieblas, polvos u otras impurezas en el aire, la ventilación contribuirá a mantener permanentemente en todo el establecimiento la concentración adecuada de oxígeno y la de contaminantes dentro de los valores admisibles y evitará la existencia de zonas de estancamiento. Pero nuevamente no se indican los medios a utilizarse para cumplir con estos requisitos. Es decir que el profesional actuante deberá satisfacer esos requisitos usando el criterio que a su juicio sea el más adecuado, para resolver cada situación en la que deba actuar.

En conclusión, la reglamentación establece *condiciones mínimas de caudal por persona* en cada establecimiento y en el caso de la presencia de contaminantes en el ámbito laboral, se construirán sistemas de ventilación con el fin último de resguardar la salud, y se verificará el funcionamiento satisfactorio de los mismos a través de la evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo, que deberá cumplir con los valores límites umbrales establecidos por la reglamentación legal vigente.

Además, la función de la ventilación para los seres vivos, las personas entre ellos, tiene como objetivo la resolución de funciones vitales como el suministro de oxígeno para su respiración, el control del calor que producen y les proporciona condiciones de confort, afectando a la temperatura, la humedad, la velocidad del aire, los olores, el reemplazo del aire viciado de los espacios cerrados, es decir, mejorar o mantener las condiciones de habitabilidad, además, de reponer el aire (oxígeno) que consumen ciertos aparatos y equipos que lo demandan para los procesos de combustión como ser un calefactor, una cocina, etc.

Las causas del Deterioro de la Calidad del Aire pueden deberse a:

- Emisiones de los ocupantes, según sus actividades: calor, CO<sub>2</sub>, vapor de agua, aldehídos, alcoholes, etc.; humo de tabaco; microorganismos.
- Emisiones de los materiales de construcción y decoración, el mobiliario, etc: formaldehído, compuestos orgánicos volátiles, etcétera.
- Síndrome del edificio enfermo. Causas debidas a las instalaciones de ventilación-climatización. Emisiones de los componentes: partículas sólidas en suspensión, aerosoles, microorganismos (bacterias, hongos), etc.
- Calentamiento o enfriamiento, excesivos
- Sequedad o humedad excesivas del aire.

### 2.1.2. Objetivos de la Ventilación Industrial. Calidad del aire

El objetivo primario de la ventilación industrial es el mantenimiento de la calidad y del movimiento del aire en los lugares de trabajo, en condiciones convenientes para la protección de la salud de los trabajadores. Complementariamente contribuye al bienestar físico y a la mejora del rendimiento en la actividad desarrollada. El hombre sólo puede vivir en una atmósfera cuyas características se encuentren dentro de límites restringidos. El aire en los lugares de trabajo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- **Contenido de oxígeno:** El contenido de oxígeno no deberá ser inferior al 18 - 19 % en volumen establecidos en las diferentes normativas.

- **Concentraciones de los contaminantes:** Las concentraciones de los contaminantes en el aire deben ser inferiores a los límites admisibles establecidos en el Anexo III – Introducción a las Sustancias Químicas – del Decreto 351 / 79 y sus modificatorias, reglamentario de la ley N° 19587 – de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

- **Estrés térmico:** Las determinaciones de los índices de carga térmica del ambiente de trabajo deben ser inferiores a los límites admisibles establecidos en el Anexo II – Estrés Térmico (Carga térmica) – del Decreto 351 / 79 y sus modificatorias, reglamentario de la ley N° 19587 – de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

### 2.1.3. Tipos de ventilación industrial

La ventilación industrial puede ser general o localizada. La ventilación general, también conocida por dilución, busca la renovación y control del aire en la totalidad de un ambiente, en tanto que la ventilación localizada trata de crear condiciones particulares en sectores delimitados del mismo.

- **Ventilación general**

Consiste en el ingreso al local de un caudal de aire limpio exterior, calculado para diluir los contaminantes y reducir sus concentraciones a valores inferiores a los límites admisibles, o bien suficiente para una adecuada transferencia de calor al exterior.

Este tipo de ventilación, denominada con propiedad ventilación por dilución, es aplicable cuando en un local existen numerosas fuentes de contaminación dispersas, o cuando las fuentes son móviles. Su aplicación está limitada por la toxicidad y por la cantidad de contaminantes generados que, cuando superan ciertos valores, determinan la necesidad de caudales de aire que no son técnica o económicamente factibles.

El cálculo del caudal de la ventilación general, necesario para la dilución de los contaminantes, requiere el conocimiento del régimen de generación de éstos. La correspondiente estimación es, en general, dificultosa.

La concentración admisible para el cálculo debe incluir un factor de seguridad que tome en cuenta la distribución desigual de los contaminantes en el local. Es también aconsejable favorecer los movimientos convectivos localizados que tienden a unificar dicha distribución.

- **Ventilación localizada**

La ventilación localizada incluye tanto a la extracción como a la inyección de aire. La extracción localizada encuentra una aplicación importante en la evacuación de contaminantes en su propia fuente de origen. Idealmente el cálculo de este tipo de ventilación no requiere el conocimiento de la cantidad ni de la toxicidad de los contaminantes, puesto que el aire evacuado del local no debe ajustarse a las exigencias de respirabilidad. Desde un punto de vista práctico, los factores mencionados influyen en el factor de seguridad que se adopta para determinar el caudal a extraer. La inyección localizada de aire se aplica a la creación de zonas de alta velocidad con el fin de aliviar la carga térmica ambiental o, como ya se ha señalado, para reducir la concentración de contaminantes mediante su dispersión.

- **Ventilación natural o mecánica**

La ventilación puede hacerse por medios naturales o mecánicos. En la ventilación mecánica el aire es extraído de los locales, o es inyectado en ellos, utilizando ventiladores.

En cuanto a la renovación natural del aire de los locales, se realiza a través de las diversas aberturas que posean: puertas, ventanas, lucernas, chimeneas, juntas de los cerramientos, fisuras, etc. La circulación del aire se produce por diferencias térmicas y de presión, que pueden ser de origen natural, tales como las debidas a la diferente insolación de

las paredes o a la acción del viento, o bien resultan de los procesos industriales (por transferencia de calor o por efecto mecánico).

Si bien la ventilación natural es en parte incontrolable, por estar sujeta a variaciones climáticas imprevisibles, por ejemplo el viento, tiene numerosas aplicaciones en la ventilación de locales industriales, particularmente cuando existen fuentes de calor. Tales son los casos de las industrias siderúrgicas y del vidrio, salas de calderas, centrales térmicas, etc.

El calor transferido al ambiente por los procesos industriales no sólo es un factor importante a tener en cuenta en la determinación de la ventilación necesaria, sino que también es energía disponible para producir esa misma ventilación, y por ello es conveniente considerar los siguientes casos típicos:

- Ventilación de áreas con procesos fríos.
- Ventilación de áreas con fuentes de calor.

La ventilación general requerida por las áreas frías que no tienen fuentes contaminantes es mínima. Son suficientes las aberturas habitualmente existentes y las fugas, para asegurar la renovación del aire. En invierno puede ser necesaria la calefacción y en verano debe reducirse al mínimo la radiación solar incidente.

Por el contrario, cuando en las áreas frías hay fuentes de contaminación es imprescindible la ventilación mecánica. Esta puede ser general o localizada; esta última es la más frecuentemente utilizada.

En las áreas con fuentes de calor tiene aplicación tanto la ventilación natural como la mecánica.

La ventilación natural puede ser general o localizada. Este último caso se presenta en la evacuación de gases calientes, como los gases de combustión, mediante campanas suspendidas o chimeneas.

La ventilación mecánica general puede hacerse mediante extractores o inyectores de aire, sin usar conductos o bien con sistemas de conductos de aspiración o de distribución.

La extracción localizada de contaminantes en procesos fríos requiere siempre ventilación mecánica (ver Diagrama de ventilación industrial en el Anexo, Figura I).

#### **2.1.4. Control de contaminantes**

Habitualmente se clasifican los contaminantes del aire, según su estado físico, en partículas, gases y vapores. Se ha demostrado que las partículas de interés higiénico, es decir

las que pueden ingresar al organismo por la vía respiratoria, forman en el aire dispersiones estables. El tamaño de dichas partículas es tal, que su movimiento propio es despreciable; se mueven acompañando al aire en que están dispersas. Este concepto conduce al principio general de la ventilación industrial aplicada al control de los contaminantes del aire y que es el siguiente: “El control de los contaminantes del aire se hace controlando el movimiento del aire”, ya que los contaminantes que no pueden ser controlados en esta forma carecen de interés higiénico. Este principio es también aplicable a los contaminantes gaseosos que forman dispersiones moleculares.

### 2.1.5. Ventilación localizada por extracción

La elección de un sistema de ventilación localizada para extracción de contaminantes debe tomar en cuenta, entre otros factores, la ubicación y magnitud de las fuentes contaminantes, la simultaneidad de su funcionamiento y la disponibilidad de espacio para las instalaciones. Los sistemas de posible elección son los siguientes:

- Extracción y tratamiento independiente de cada fuente
- Sistemas de ramales múltiples de alta velocidad
- Sistemas de baja velocidad con cámaras de sedimentación
- Según Ordenanza Municipal (OM) 6997, pto 5.9.3.1 ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES: Los locales destinados a trabajo, venta y/o depósitos en establecimientos industriales o talleres son considerados de tercera clase en cuanto a dimensiones, iluminación y medios de salida:
- En cuanto a ventilación, satisfará las condiciones indicadas en el cuadro 3.5.2.

NORMAS DE HABITABILIDAD Mínimas																
Nº LOCAL	DIMENSIONALES				VENTILACION				ILUMINACION		ACONDICIONAMIENTO			MEDIOS DE SALIDA	INCE-NDIO	OBSERVACIONES RECOMENDACIONES
	M2 x Pisos	Lado Mínimo (L) m.	Superficie Mínima (S) m2.	Altura Mínima (H) m.	Debe Ventilarse	Naturales	Cuando	Mecánica	Natural	Artificial	Tiempo	Acústico	Artificial			
Industrial	1	6	100				10-30 o 50m 2 x 1"									Atención a Industria

Tabla 3.5.2. Normas de habitabilidad mínimas. Fuente: OM 6997.

## 2.2. Riesgo eléctrico

### 2.2.1. Niveles de tensión en la industria.

En argentina se ha establecido que la energía eléctrica y la potencia, sean generadas en función de dos parámetros fundamentales, como lo son la frecuencia y la tensión.

Frecuencia:

50 hertz – (ciclos / segundo). En cada segundo se producen 50 ciclos



### Niveles de tensión en la república argentina.

La asociación electrotécnica argentina y la ley de higiene y seguridad en el trabajo n° 19.587/72, en su decreto reglamentario 351/79, anexo vi, establecen los niveles de tensión de la siguiente manera:

1. muy baja tensión – (mbt): tensiones < 50 voltios, en corriente continua o iguales valores eficaces entre fases en corriente alterna.
- 2.- baja tensión – (bt):  $50 < \text{tensión} \leq 1000$  - voltios, en corriente continua o iguales valores eficaces entre fases en corriente alterna.
- 3.- media tensión – (mt):  $1000 < \text{tensión} \leq 33.000$  voltios, en corriente continua o iguales valores eficaces entre fases en corriente alterna.
- 4.- alta tensión – (at): tensión > 33.000 v.circuitos eléctricos - elementos activos y pasivos.

### **2.2.2. Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano.**

-Choque eléctrico: efecto fisiológico resultante del paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo humano. Estos efectos dependen entre otros factores de:

- tipo de la corriente
- forma de onda.
- frecuencia.
- trayecto de circulación.
- superficie y presión de contacto y contextura física del cuerpo humano
- intensidad: es el parámetro que mayor efecto produce, caracterizando su accionar mediante los definidos umbrales de corriente eléctrica que establece la norma Iram 2371/87 (percepción, soldado, asfixia y fibrilación).
- tiempo de circulación: la misma intensidad causa efectos distintos en función del tiempo de circulación, pudiendo resultar inofensiva si su tiempo es breve, o mortal si no es interrumpida a tiempo.

Si bien los efectos de la corriente dependen de los parámetros indicados, son estos dos últimos los que definen la verdadera peligrosidad de la misma, debiendo acotarlos por medios técnicos, a que nunca superen los siguientes valores.

intensidad de corriente < 200 ma.

tiempo de circulación de la corriente < 200 ms.

**Es por ello que para protección de choque eléctrico se instalan disyuntores diferenciales de alta sensibilidad, (rangos de entrada en servicio de 30 a 300 mA y 30 a 200 ms).**

### **2.2.3. Bases de diseño de instalaciones eléctricas**

**Según DR. 351/79:** Capítulo 14, art 95 al 102. Anexo VI

1.1.3. Bloqueo de un aparato de corte o de seccionamiento

1.1.4. Consignación de una instalación, línea o aparato

1.1.5. Distancias de seguridad

### **3. Condiciones de Seguridad de las Instalaciones Eléctricas**

3.1. Características Constructivas

3.1.3. Motores eléctricos

3.3.1. Puesta a tierra de las masas

3.3.2. Dispositivos de seguridad

3.3.2.1. Dispositivos de protección activa

➤ Tablero eléctrico:

Los Tableros eléctricos se pueden clasificar según su ubicación en la instalación eléctrica:

- Tablero Principal: Es el que toma energía de la empresa distribuidora de energía eléctrica y de él se alimenta a los tableros secundarios.
- Tableros seccionales: Está conectado al tablero principal y alimenta a los diferentes circuitos del establecimiento.
- Los tableros, el circuito terminal y/o seccional deberá estar siempre protegido contra los contactos directos e indirectos, contra los cortocircuitos y las sobrecargas. El personal calificado eléctricamente que realizará la instalación definirá la cantidad de interruptores de protección, separación de circuitos, esquema de conexión a tierra, conductores de equipotencialidad, la barra de tierra de los tableros, etc. En reglas generales los tableros deben poseer:
- Tapa del gabinete como barrera de protección, debidamente señalizado con el pictograma de riesgo eléctrico.
- Contratapa que actúa como barrera ante los contactos directos y debidamente identificado el circuito al que corresponda.
- Debe tener dispositivos protección: Interruptor diferencial y el interruptor termomagnético.
- Conductor de puesta a tierra.

➤ Interruptor diferencial (Comúnmente conocido como disyuntor).



Estos dispositivos sirven para proteger a las personas de posibles electrocuciones, están diseñados para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes que pueda producir daños térmicos y/o mecánicos en los conductores, sus conexiones y en el equipamiento de la instalación. Es decir, compara si la corriente eléctrica que ingresa es la misma que sale, cuando no son iguales, el interruptor diferencial se acciona rápidamente cortando la corriente eléctrica en el circuito.

➤ Interruptor termomagnético (Comúnmente conocido como llave térmica).

Todas las instalaciones eléctricas deben tener dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores de un circuito antes que ella pueda provocar un daño por calentamiento a la aislación, a las conexiones, a los terminales o al ambiente que rodea a los conductores. Estos dispositivos sirven para proteger a las instalaciones eléctricas y equipos.

➤ Puesta a tierra EI ECT

(Esquema de Conexión a Tierra) exigido para las instalaciones eléctricas en inmuebles dedicados a vivienda, oficina o locales (unitarios) es el TT.

La toma a tierra de protección está formada por el conjunto de elementos que permiten vincular con tierra al conductor de puesta a tierra. Se debe realizar la conexión de las masas eléctricas de todos los elementos metálicos con el conductor de protección (cajas metálicas, canalizaciones metálicas, tableros, puerta del tablero y equipos).

La puesta a tierra actúa ante una falla de aislación evitando el paso de corriente en la persona que entró en contacto con algún elemento energizado.

➤ Conductor de puesta a tierra

Es el conductor que proporciona un camino conductor, o parte de un camino conductor, entre un punto dado de una red, de una instalación o de un componente eléctrico y una toma de tierra o una red de tomas de tierra. Mediante la Resolución SRT N° 900/15 se reglamenta el protocolo para la medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el ambiente laboral. Establece sus valores de medición y que se debe controlar periódicamente el adecuado funcionamiento del/los dispositivos de protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación, entre otros requerimientos.

## **2.3. Iluminación**

### **✓ 2.3.1. Objetivo de la iluminación**

El objetivo de todo alumbrado artificial es complementar la iluminación natural o reemplazarla por completo. La exigencia primaria y fundamental es que el usuario pueda realizar sus tareas sin ningún esfuerzo visual.

Una buena iluminación es factor de:

- Productividad y rendimiento en el alumbrado industrial.
- Seguridad personal en el alumbrado público.
- Atracción del público en el alumbrado comercial.
- Confort visual en el hogar y en las oficinas.

Existen una serie de recomendaciones (normas) y reglas básicas que deben respetarse en una instalación de alumbrado para conseguir el nivel de calidad y confort visual necesario para las personas.

### **✓ 2.3.2. Magnitudes luminosas fundamentales**

Las magnitudes y unidades de medida fundamentales empleadas para valorar y comparar las cualidades y los efectos de las fuentes de luz son:

- Flujo luminoso
- Rendimiento luminoso
- Cantidad de luz
- Intensidad luminosa
- Iluminancia
- Luminancias

Magnitud	Simbolo	Unidad	Definición de la unidad	Relaciones
Flujo luminoso	$\Phi$	Lumen (lm)	Flujo luminoso de la radiación monocromática de frecuencia $540 \times 10^{12}$ Hertz y un flujo de energía radiante de 1/683 vatios	$\Phi = I \cdot \omega$
Rendimiento luminoso	$\eta$	Lumen por vatio (lm/W)	Flujo luminoso emitido por unidad de potencia	$\eta = \frac{\Phi}{W}$
Cantidad de luz	Q	Lumen por segundo (lms) Lumen por hora (lmh)	Flujo luminoso emitido por unidad de tiempo	$Q = \Phi \cdot t$
Intensidad luminosa	I	Candela (cd)	Intensidad luminosa de una fuente puntual que emite flujo luminoso de un lumen en un ángulo sólido de un estereorradián	$I = \frac{\Phi}{\omega}$
Iluminancia	E	Lux (lx)	Flujo luminoso de un lumen que recibe una superficie de 1 m <sup>2</sup>	$E = \frac{\Phi}{S}$
Luminancia	L	Candela por m <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> ) Candela por cm <sup>2</sup> (cd/cm <sup>2</sup> )	Intensidad luminosa de una candela por unidad de superficie	$L = \frac{I}{S}$

Tabla 1: Magnitudes y unidades de medida de las fuentes de luz. Fuente: Manual de Luminotecnia. J. A. Taboada – OSRAM

### ✓ 2.3.3. Bases de diseño

Decreto 351/79 La iluminación en los lugares de trabajo deberá cumplimentar lo siguiente:

1. La composición espectral de la luz deberá ser adecuada a la tarea a realizar, de modo que permita observar o reproducir los colores en la medida que sea necesario.
2. Será evitado el efecto estroboscópico.
3. La iluminancia será adecuada a la tarea a efectuar, teniendo en cuenta el mínimo tamaño a percibir, la reflexión de los elementos, el contraste y el movimiento.
4. Las fuentes de iluminación no deberán producir deslumbramiento, directo o reflejado, para lo que se distribuirán y orientarán convenientemente las luminarias y superficies reflectantes existentes en el local.
5. La uniformidad de la iluminación, así como las sombras y contrastes serán adecuados a la tarea que se realice.
6. Se utilizarán colores de seguridad para identificar personas, lugares y objetos, a los efectos de prevenir accidentes.
7. Se marcarán en forma bien visible los pasillos y circulaciones de tránsito, ya sea pintando todo el piso de los mismos o mediante dos anchas franjas de los colores indicados en el Anexo IV de la norma, delimitando la superficie de circulación. En los lugares de cruce donde circulen grúas suspendidas y otros elementos de transporte, se indicará la zona de peligro con franjas anchas de los colores establecidos en el Anexo citado y que sean contrastantes con el color natural del piso.

8. En los establecimientos se marcará en paredes o pisos, según convenga, líneas amarillas y flechas bien visibles, indicando los caminos de evacuación en caso de peligro, así como todas las salidas normales o de emergencia.
9. Las partes de máquinas y demás elementos de la instalación industrial, así como el edificio, cuyos colores no hayan sido establecidos expresamente, podrán pintarse de cualquier color que sea suficientemente contrastante con los de seguridad y no dé lugar a confusiones. Con igual criterio, las partes móviles de máquinas o herramientas, de manera tal que se visualice rápidamente cuál parte se mueve y cuál permanece en reposo.
10. Las cañerías se pintarán según lo establecido en Anexo IV.
11. Todas las señalizaciones deberán conservarse en buenas condiciones de visibilidad, limpiándolas o repintándolas periódicamente. Las pinturas a utilizar deberán ser resistentes y durables.
12. Los carteles e indicadores serán pintados en colores intensos y contrastantes con la superficie que los contenga, para evitar confusiones.

#### ✓ 2.3.4. Diseño de sistemas de alumbrado de interiores

En el alumbrado de interiores existen tres sistemas relacionados con la distribución de la luz sobre el área a iluminar. Estos tres sistemas son los siguientes:

- Alumbrado general

Se denomina de esta forma el alumbrado en el cual el tipo de luminaria, su altura de montaje, y su distribución, se determinan de forma que se obtenga una iluminación uniforme sobre toda la zona a iluminar.

La distribución luminosa más normal se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas. A veces, cuando se emplean lámparas fluorescentes, puede resultar conveniente una colocación de luminarias en líneas continuas. Este sistema de alumbrado presenta la ventaja de que la iluminación es independiente de los puestos de trabajo, por lo que éstos pueden ser dispuestos o cambiados en la forma que se desee. Tiene el inconveniente de que la iluminancia media proporcionada no se puede hacer corresponder a las personas que precisen mayor iluminación (personas de mayor edad), o a las zonas que por su trabajo requieran niveles más altos (véase figura 20-1).

- Alumbrado general localizado

Consiste en colocar las luminarias de forma que además de proporcionar una iluminación general uniforme, permitan aumentar el nivel de las zonas que lo requieran, según el trabajo en ellas a realizar. Presenta el inconveniente de que si se efectúa un cambio de dichas zonas hay que reformar la instalación de alumbrado (véase figura 20-2).

- Alumbrado localizado

Consiste en producir un nivel medio de iluminación general, más o menos moderado, y colocar un alumbrado directo para disponer de elevados niveles medios de iluminación en aquellos puestos específicos de trabajo que lo requieran (véase figura 20-3).

Para eliminar en todo lo posible las molestias de las continuas y fuertes adaptaciones visuales que lleva consigo este sistema de alumbrado, debe existir una relación entre el nivel de iluminación de la zona de trabajo y nivel de iluminación general del local, cuyos valores se dan en la tabla 20-1 en el Anexo.

En el estudio de todo alumbrado debe determinarse, para cada caso, cuál de los tres sistemas citados es el más conveniente.

La experiencia ha demostrado que un alumbrado general en locales destinados a oficinas, talleres, etc., proporciona las mejores condiciones de visibilidad, dando al ambiente un aspecto sereno y armonioso, siendo por ello preferido.

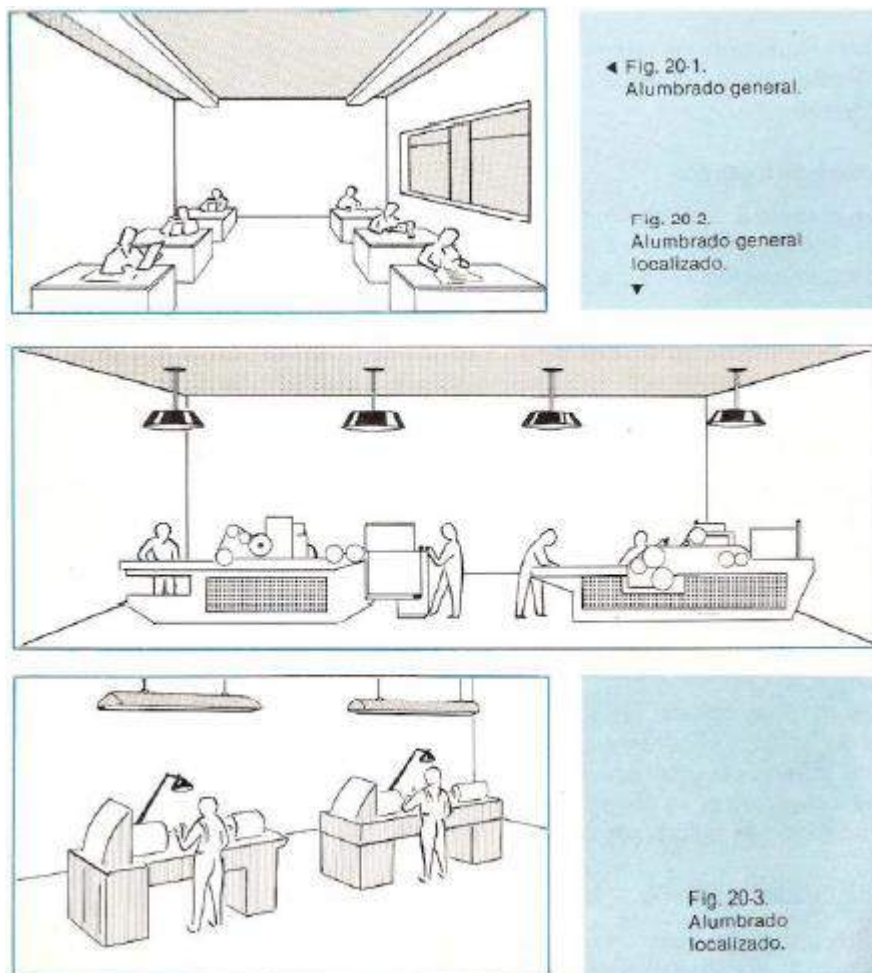


Figura 20-1, 20-2 y 20-3: Distribución de la luz sobre el área a iluminar. Fuente: Manual de Luminotecnia. J. A. Taboada – OSRAM

#### 2.3.4. Cálculo del alumbrado interior por el método del rendimiento de la iluminación

Para el cálculo de un alumbrado interior debe partirse de los datos fundamentales relativos a:

- Tipo de actividad a desarrollar.
- Dimensiones y características físicas del local a iluminar.

Conocidos estos datos se puede fijar la iluminancia media a obtener y las condiciones de calidad que debe cumplir el alumbrado de acuerdo con los factores que influyen en la visión, tratados anteriormente, para llegar a determinar el tipo de luminaria y la clase de fuente de luz más adecuadas, el sistema de alumbrado más idóneo y la distribución más conveniente. Con los datos anteriores, se efectúan los cálculos correspondientes para hallar el flujo luminoso necesario y fijar, respecto al mismo, la potencia de las lámparas, el número de puntos de luz y la distribución de las luminarias.

El flujo luminoso total necesario se calcula aplicando la fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot F_c} \quad (\text{Ecuación 1})$$

$\eta \cdot F_c$

en la cual:

$\Phi_T$  = Flujo luminoso total necesario (lúmenes).

$E_m$  = Iluminancia media (lux).

$S$  = Superficie a iluminar (m<sup>2</sup>)

$\eta$  = Rendimiento de la iluminación.

$F_c$  = Factor de conservación de la instalación.

✓ *ILUMINANCIA MEDIA ( $E_m$ )*

La iluminancia media se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar, generalmente según tablas confeccionadas con arreglo a los factores que influyen en la visión, a los cuales se hizo referencia anteriormente.

En la tabla 20-2 (Ver Anexo Tabla) se indican las iluminancias medias recomendadas para el alumbrado de interiores en función de la clase y lugar de trabajo.

✓ *RENDIMIENTO DE LA ILUMINACIÓN ( $\eta$ )*

El rendimiento de la iluminación depende de dos factores principales:

- $\eta$  Rendimiento del local  $\eta_R$
- $\eta$  Rendimiento de la luminaria  $\eta_L$

Entre ellos existe la siguiente relación:

$$\eta_T = \eta_R \cdot \eta_L \text{ Rendimiento Total}$$

El rendimiento del local depende de sus dimensiones y de los factores de reflexión del techo  $\rho_1$ , paredes  $\rho_2$  y suelo  $\rho_3$  (véase tabla 20-3 en el Anexo) y de la forma de distribución de la luz por la luminaria (curva fotométrica).

El rendimiento de la luminaria depende de sus características de construcción y de la temperatura ambiente del local, cuando se trata de luminarias para lámparas fluorescentes normales.

Tanto la curva fotométrica como el rendimiento de la luminaria debe ser proporcionado por el fabricante.

La influencia de las dimensiones del local en el rendimiento de la luminaria viene dada por un índice que las relaciona, llamado índice del local K, según las fórmulas:

$$K = \frac{a \times b}{h(a+b)} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$h(a+b)$$

para luminarias desde A1 a la C4 de la tabla 20-4. (Ver Anexo Tablas)

$$K = \frac{3a \times b}{2h'(a+b)}$$

$$2h'(a+b)$$

para luminarias desde la D2 a la E3 de la tabla 20-4.

a y b = Dimensiones de la superficie rectangular del recinto (véase la figura 20-4). h = Distancia entre el plano de trabajo (0,85 m sobre el suelo) y las luminarias.

h' = Distancia entre el plano de trabajo (0,85 m sobre el suelo) y el techo.

La tabla 20-4 corresponde a los valores de los rendimientos del local  $\eta_R$  calculados, teniendo en cuenta los factores anteriormente expuestos, para las curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según DIN 5040 representadas en la figura 20-5, y para diferentes combinaciones de los factores de reflexión del techo, paredes y suelos del local, tomando como base una distribución regular de las luminarias, según se indica en la figura 20-4.

#### ✓ FACTOR DE CONSERVACIÓN ( $F_c$ )

Este factor está determinado por la pérdida del flujo luminoso de las lámparas, debida tanto a su envejecimiento natural como al polvo o suciedad que puede depositarse en ellas, y a las pérdidas de reflexión o transmisión de la luminaria por los mismos motivos. Los valores del factor de conservación oscilan entre el 0,50 y el 0,80. El valor más alto corresponde a instalaciones situadas en locales limpios, efectuadas con luminarias cerradas y lámparas de baja depreciación luminosa, en los que se efectúan limpiezas frecuentes y reposiciones de lámparas totales o por grupos, mientras que el valor más bajo corresponde a locales polvorientos o sucios con un deficiente mantenimiento de la instalación de alumbrado.

✓ **NÚMERO DE PUNTOS DE LUZ (N)**

El número de puntos de luz, respectivamente de luminarias, se calcula dividiendo el valor del flujo total necesario por el flujo luminoso nominal de la lámpara o lámparas contenidas en una luminaria.

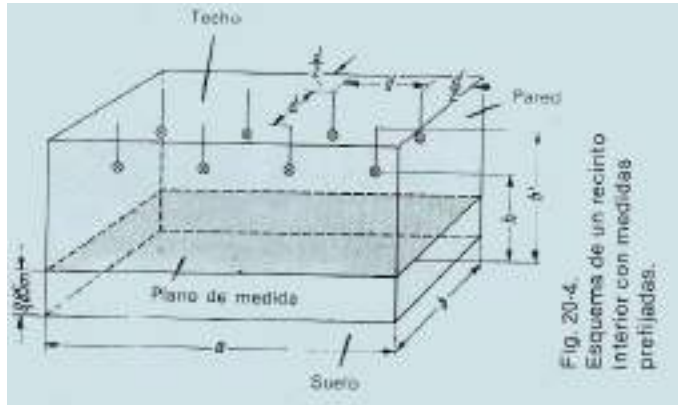


Figura 20-4: Esquema de un recinto interior con medidas prefijadas. Fuente: Manual de Luminotecnia. J. A. Taboada – OSRAM

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} \quad (\text{Ecuación 3})$$

siendo:

N = Número de puntos de luz o luminarias

$\Phi_T$  = Flujo luminoso total necesario

$\Phi_L$  = Flujo luminoso nominal de las lámparas contenidas en una luminaria.

De la fórmula anterior se deduce que para un mismo flujo luminoso total el número de puntos de luz disminuye a medida que aumenta el flujo luminoso de cada luminaria. Es lógico pensar que si se utilizan luminarias dotadas con lámparas de elevado flujo luminoso se consigue el mismo flujo total con menor inversión económica, pero hay que tener también en cuenta que, al disminuir el número de puntos de luz, la uniformidad media de la iluminación es menos efectiva, ya que debe existir una mayor separación entre ellos para su distribución regular, dando lugar a zonas intermedias con menos iluminación.

**Curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa *din 5040***



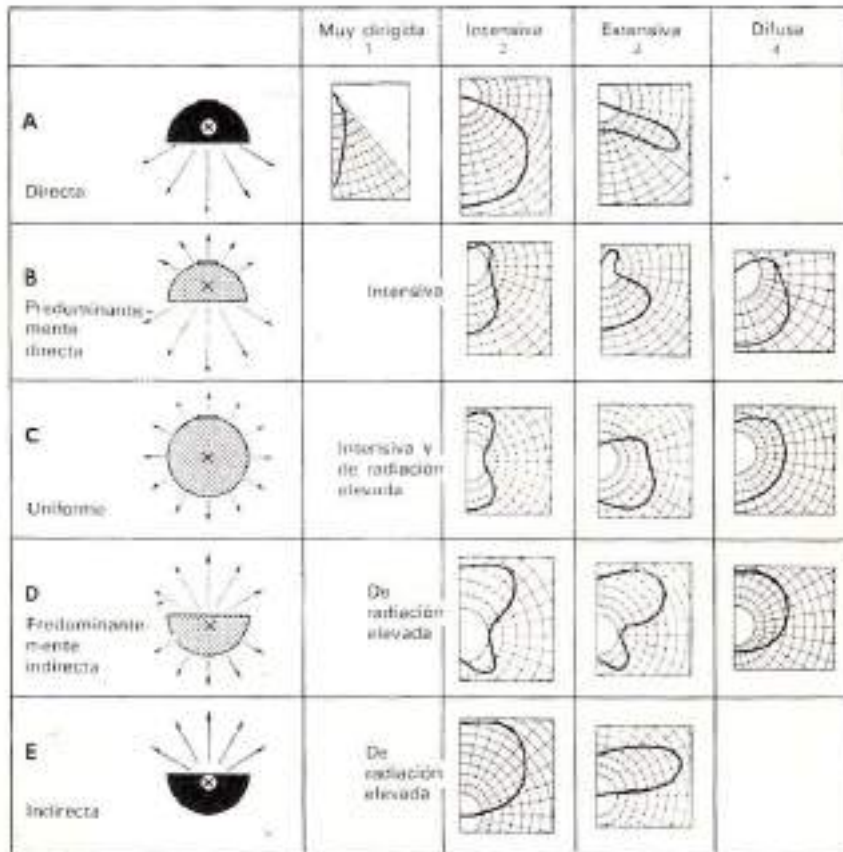


Fig. 20-5. Curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según DIN 5040 (con uminarias para lámparas fluorescentes y similares, se toma como base la curva de valor medio de la respectiva luminaria).

Figura 20-5: Curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según DIN 5040. Fuente: Manual de Luminotecnia. J. A. Taboada – OSRAM

✓ **FACTOR DE UNIFORMIDAD MEDIA ( $F_{U.M}$ )**

La uniformidad media se determina por un factor que relaciona la iluminancia mínima con la iluminancia media, de la siguiente forma:

$$F_{u.m} = \frac{E_{med}}{E_{min}}$$

Para conseguir una uniformidad media aceptable a la vez que un mínimo riesgo de deslumbramiento, las luminarias han de distribuirse manteniendo siempre una determinada altura  $h$  sobre el plano de trabajo y la correspondiente distancia  $d$  entre las mismas.

✓ **ALTURA DE LAS LUMINARIAS SOBRE EL PLANO DE TRABAJO ( $h$ )**

La altura que debe tomarse para las distintas clases de iluminación viene dada por las siguientes relaciones:

Altura mínima:  $h = 2/3 h'$

Altura aconsejable:  $h = 3/4 h'$

Altura óptima:  $h = 4/5 h'$

En el caso de iluminación indirecta y semi-indirecta no debe superarse el valor correspondiente a la altura óptima.

✓ *DISTANCIA ENTRE LUMINARIAS (D)*

La distancia entre luminarias está en función de la altura  $h$  sobre el plano de trabajo.

Según sea el ángulo de apertura del haz de la luminaria, habrán de tomarse diferentes distancias. Estas distancias son:

Para luminarias con distribución intensiva =  $d \leq 1,2 h$

Para iluminarlas con distribución semi-intensiva o semi- extensiva =  $d \leq 1,5h$

Para luminarias con distribución extensiva =  $d \leq 1,6 h$

✓ *TIPO DE LUMINARIA*

La selección del tipo de luminaria con respecto a la altura del local se hace de la siguiente forma:

<u>Altura del local</u>	<u>Tipo de luminaria</u>
hasta 4 m	Extensiva
de 4 a 6 m	Semi-extensiva
de 6 a 10 m	Semi-intensiva
más de 10 m	Intensiva

## 2.4. Riesgos Mecánicos

Toda persona que tenga acceso a zonas de trabajo donde existan riesgos y/o peligros relacionados con piezas o partes en movimiento de máquinas o equipos, deberá estar protegida debidamente por elementos de protección o resguardos contra las piezas o mecanismos en movimiento, evitando que el trabajador o tercera persona se pueda acercar caminando o introduzca una parte o el cuerpo por sobre o por dentro del resguardo o que efectúe cualquier contacto con las partes peligrosas de la máquina o equipo. Se deberá eliminar todos los riesgos o peligros vinculados con las partes o mecanismos en movimiento de máquinas y equipos, por diseño de éstos, ubicando –siempre que sea posible-- las fuentes de movimientos dentro de la estructura de la máquina o del equipo y cuando esto no sea

posible, el riesgo/peligro deberá eliminarse y controlarse mediante elementos de protección adecuados.

Los resguardos/protecciones de las máquinas/equipos deben estar destinados a proteger al trabajador en contra de:

- a) Un contacto directo con las partes o piezas móviles de una máquina/equipo.
- b) Un accidente durante el desarrollo de un proceso (proyección de objetos, salpicaduras con sustancias calientes, etc.).
- c) Las consecuencias de una falla mecánica.
- d) Las consecuencias de una falla eléctrica.

#### **2.4.1. Puntos Críticos en Máquinas**

Las áreas o elementos más relevantes (peligrosos) en la generación de accidentes y que deben protegerse son:

- Partes salientes
  - Transmisiones de fuerza
  - Partes móviles o en movimiento
  - Puntos de operación
- ✓ Partes Salientes  
Partes de los equipos que en algunas ocasiones sobresalen del espacio normal de trabajo, quedando expuestas en pasillos u otros, por lo que deben protegerse para evitar lesiones por golpes contra este.
- ✓ Transmisiones  
Conjunto de mecanismos cuya misión es la de transformar o transmitir movimiento desde el motor o fuente de energía hasta la máquina. En esta área están considerados los sistemas correa - polea, piñón - cadena, ruedas dentadas - cadena, engranajes, volantes, ejes de transmisión, entre otros.
- ✓ Partes en Movimiento  
Esta área crítica se refiere a partes en que se produce transferencia de energía, tomada desde el sistema de transmisión inicial, hasta el punto de operación; es decir, partes que giran u oscilan, cabezales móviles, árboles de levas, rodillos de alimentación, entre otros.
- ✓ Punto de Operación  
Zona de la máquina/equipo donde se realiza el trabajo en un material que está procesándose, o donde exista una zona peligrosa asociada, durante el ciclo operativo de una máquina. El punto de operación es el punto en que el material se encuentra

con la herramienta y se transforma (lugar de corte, torneado, perfilado, taladrado, entre otros)

## **2.4.2. Instalación de resguardos**

### **2.4.2.1. Bases de diseño (decreto 351/79)**

- ✓ Los resguardos y protecciones preferiblemente deben de ser parte de los equipos al momento de compra o adquisición
- ✓ Las protecciones no deben crear nuevos riesgos.
- ✓ Los resguardos deben permitir reparaciones.
- ✓ Los resguardos deben ser de construcción adecuada. La protección debe ser lo suficientemente resistente para soportar el desgaste y el uso normal.
- ✓ Las protecciones deben facilitar la manutenzione adecuada de la máquina. El mantenimiento de una máquina involucra instalar, montar, ajustar, inspeccionar, modificar y mantener. Entre estas actividades se incluyen la lubricación, la limpieza y las tareas de despejar obstrucciones de las máquinas, como así también la realización de ajustes al efectuar cambios de herramientas.
- ✓ La Operación eficiente de la Maquinaria no debe verse afectada por la protección o resguardo.
- ✓ Los resguardos deben ser fijados a la máquina cuando sea posible y seguro, de manera que su fijación sea segura para que no se suelten o se muevan con las vibraciones de la maquinaria o causar interferencia con partes en movimiento de la maquinaria.
- ✓ Las protecciones deben permitir inspecciones, reparaciones y el mantenimiento en general de la máquina.
- ✓ Las protecciones deben ser resistentes a la corrosión, el fuego y de fácil reparación.
- ✓ Las protecciones deben ser siempre consideradas como parte integral de la máquina.

### **2.4.2.2. Resguardos en puntos críticos**

- ✓ Resguardos en el punto de operación.

En la actualidad y como una forma de garantizar que las protecciones no serán retiradas de su lugar, se instalan sistemas de paro automático que regulan o impiden el funcionamiento de la máquina cuando las protecciones no están colocadas.

Estos sistemas se denominan como resguardos con enclavamiento y son ideales para prevenir accidentes, así como cualquier sistema de seguridad que las máquinas integren desde su diseño de fábrica.

- ✓ Resguardos en Transmisión de Fuerza Motriz

Elementos que transmiten el movimiento desde el motor u otra fuente de energía primaria, hasta la máquina como: volantes, engranajes, poleas - bandas, cadenas, entre otros.

✓ Resguardos distanciadores para partes en Movimiento

Aquellas que transmiten la energía secundaria desde el aparato de transmisión inicial hasta el punto de operación. Las partes móviles incluyen las de movimiento alternativo y las giratorias como: rodillos de alimentación, rodillos, guías, ejes de levas, embragues.

✓ Resguardos en los sistemas de transmisión

En términos genéricos, los sistemas de transmisión de una máquina o equipo se deben cubrir completamente cuando están a menos de 2,13 metros de altura. Dependiendo del tipo de sistema de transmisión, se debe proteger a las personas mediante guardas o protecciones, cajas fijas que los envuelvan y cubran en forma total, con metal desplegado o de malla debido a que los sistemas presentan riesgo/peligro por contacto o atrapamiento.

✓ Resguardos en partes móviles o en movimiento de la maquinaria o equipo (apartacuerpos y apartamanos)

Entre las partes móviles se encuentran las poleas de correas transportadoras, rodillos, árboles de levas y piezas auxiliares que no transmiten energía, pero son piezas de la maquinaria o equipo dotadas de movimiento.

### **2.4.3. Máquinas y herramientas**

Las máquinas y herramientas usadas en los establecimientos, deberán ser seguras y en caso de que originen riesgos, no podrán emplearse sin la protección adecuada.

Los motores que originen riesgos, serán aislados prohibiéndose el acceso del personal ajeno a su servicio. Cuando estén conectados mediante transmisiones mecánicas a otras máquinas y herramientas situadas en distintos locales, el arranque y la detención de los mismos se efectuará previo aviso o señal convenida. Así mismo deberán estar previstos de interruptores a distancia, para que en caso de emergencia se pueda detener el motor desde un lugar seguro.

La automatización constituye un gran paso en la dirección correcta dado que elimina completamente la necesidad de la exposición repetida en el punto de operación.

Debido a que cada operación automática es dependiente de otras, es altamente importante que el paro de la máquina o la falta de la misma sea corregido rápidamente.

Es, en consecuencia, de máxima importancia tener disposiciones estrictas para que el equipo sea completamente desconectado, antes de que se comience un trabajo de reparación en una pieza de maquinaria en la línea. La garantía más sensible de que el equipo está seguro para que se trabaje en él, es hacer que el reparador o que cada miembro de la cuadrilla

coloque candados individuales en la fuente de energía.

## 2.5. Prevención de incendios

La prevención de incendios integra el conjunto de las medidas de protección, junto con las condiciones de construcción, instalación y equipamiento de extinción y evacuación en los lugares de trabajo.

El incendio es el resultado de un fuego incipiente no controlado, cuyas consecuencias afectan tanto a la vida y salud como a las condiciones estructurales de un establecimiento.

El valor de su prevención radica en evitar la generación del fuego o su rápida extinción.

Para que se origine un incendio es necesario que estén presentes 3 elementos:

- Combustible (madera, cartón, hidrocarburos, aceites, etc.)
- Comburente (oxígeno).
- Fuente de calor.

Un cuarto elemento llamado reacción en cadena, es necesario para el mantenimiento o la propagación del fuego.

Si alguno de estos elementos está ausente o su cantidad no es suficiente, la combustión no tiene lugar o se extingue, evitando la formación o propagación del fuego.

### 2.5.1. Protección contra incendios

#### 2.5.1.1. Métodos de extinción

- **Separar físicamente la sustancia combustible.**

El fuego es una combustión de aporte, una forma de eliminarlo es retirando el aporte de combustible.

- ✓ Corte de suministro de gas o líquido combustible.
- ✓ Retirada de combustible aun no quemado por trasiego.
- ✓ Quemado de combustible en forma controlada.

- **Eliminar o reducir la cantidad de oxidante.**

Interponer una barrera física entre el combustible (vapores desprendidos) y el comburente o reducir el porcentaje de oxígeno. Los combustibles se queman en fase vapor, se puede interponer una barrera física entre esos vapores y el oxígeno para apagarlo.

- ✓ Proyección de espumas en sus diversos tipos.
- ✓ Desplazamiento del aire entorno al fuego inicial.
- ✓ Cambio de los valores porcentuales estándar de la atmósfera del recinto a proteger.
- ✓ Aplicación de manta.

- **Reducir la temperatura del combustible o llama.**

Impedir que se alcance la energía de activación de la reacción o se disminuye y/o elimina la formación de vapores combustibles.

- ✓ Proyección de agua en sus diferentes formas.
- ✓ Proyección o inyección de espumas.
- **Aplicar productos que modifiquen la química de la reacción.**

Desactivando los radicales libres intermedios o interponiendo moléculas del agente entre las especies reactivas. (elementos que modifiquen la química de la cadena de reacción)

- ✓ Polvos químicos extintores en sus diversos tipos.
- ✓ Halon y sustitutos.

Casos particulares

- Dilución: se disminuye la concentración de combustible, con el fin de impedir que se aporte la cantidad suficiente para mantener la combustión. Caso particular del mecanismo de retirada de aporte.
- Inertización: se disminuye la concentración o cantidad de comburente, o se elimina totalmente. En la inertización el mecanismo de extinción genera una zona de comburente diluido, mientras que en la sofocación se genera una zona sin renovación de comburente.

### **2.5.1.2. Agentes extintores del fuego.**

- ✓ **Agentes extintores**

Producto cuya acción, al ser proyectado sobre un fuego, provoca la extinción del mismo.

Es importante conocer la efectividad del agente extintor, a fin de poder comparar entre los diversos tipos. Para ello se han desarrollado diversos estándares a fin de poder medir la capacidad de un agente extintor para extinguir fuegos de una clase determinada, bajo ciertas condiciones, (confinamiento, situación del combustible, etc.), a esta capacidad del agente se la denomina potencial extintor.

La clasificación es del tipo alfa numérica, como ejemplo 2A o 10 B. La clasificación numérica refleja la cantidad relativa del incendio que puede ser extinguido por un determinado agente, la carga del mismo el extintor. Pueden ser manuales, fijos o automáticos (hay mixtas)

Para los fuegos clase A hay tres tipos de incendios que deben ser extinguidos para recibir una clasificación numérica A, incendio en encofrado, en panel de madera y de viruta de madera. Los ensayos deben ser realizados por personal capacitado y entrenado a tal fin.

Para los fuegos clase B la clasificación numérica refleja la cantidad relativa del control de un incendio de un líquido inflamable, n-heptano, en un tanque cuadrado, que puede ser extinguido por un determinado tamaño de extintor. La clasificación toma el 40 % del área que

un operador experto puede extinguir. Por ejemplo la extinción de 14 m<sup>2</sup> es 60-B con un operador experto.

No existe prueba específica de incendio para fuegos de la Clase C, el agente extintor se prueba únicamente para verificar la no conductividad de la electricidad, si cumple se le asigna clasificación C, para el caso que el extintor este clasificado como A y/o B se realizara el ensayo respectivo.

### **2.5.1.3. Consideraciones de las clases de fuego**

#### **La característica propia de los fuegos clase A**

- La característica propia de los fuegos clase A es que al arder originan brasas que permanecen en combustión una vez extinguidas las llamas, con la posibilidad de regenerar el fuego.

Con la braza no se ve el fuego, pero está por debajo, están incandescentes por debajo, pueden hacer que el fuego se inicie (por eso se necesitan guardias de cenizas)

#### **La característica propia de los fuegos clase B**

Fuegos clase B de líquidos o sólidos licuables, menos densos que el agua y en reposo (charcos y recipientes).

Ejemplo: alcohol, gasolina, cera, algunos plásticos, etc.

1. Que no originan brasas capaces de regenerar el fuego
2. Que poseen una superficie superior donde se produce la combustión de forma que, al ser cubierta por un aislante, se da lugar a la extinción.
3. Que el combustible es menos denso que el agua, impidiendo que esta sea el aislante que permita la extinción.

#### **La característica propia de los fuegos clase B (C para CCE)**

Fuegos de gases. Ejemplo: butano, propano, metano, acetileno, etc.

1. Que no originan brasas capaces de regenerar el fuego
2. Que no poseen una superficie definida superior donde se produce la combustión, sino que esta se produce en forma que se podría denominar volumétrica (chorro, dardo, esfera, etc.).
3. No debe extinguirse a menos que se pueda eliminar el aporte de combustible, puesto que la aportación genera una atmosfera potencialmente inflamable, de dimensiones no controladas.



## La característica propia de los fuegos clase D

La inadecuación de los agentes extintores más comunes para ser utilizados sobre ellos.

### 2.5.1.4. Clasificación de los agentes extintores

- Gaseosos CO2 Nitrógeno vapor halogenados
- Líquidos Agua Espumas
- Sólidos Polvos

Agentes limpios (gaseosos) y sucios (los líquidos y los sólidos dejan residuos)

#### ✓ Principales agentes extintores.



Agente	Ventajas	Desventajas	Defectos
Polvos químicos secos	No conducen la electricidad	Resaca blanca	Forman una capa sobre la superficie combustible

Agente	Ventajas	Desventajas	Extinción
Agua	Muy bajo costo	Congeló a 0°C	Enfriamiento del combustible debido a la cantidad de calor que absorbe para vaporizarse o aumentar de temperatura.
	Deponible en gran cantidad	Conduce la electricidad	Enfriamiento de la llama, generando vapor, que evita que llegue oxígeno.
	No tóxico	Puede estropear bienes en forma irreversible	En forma de neblina bloquea la radiación de calor
	Alta calor de evaporación por unidad de peso	No funciona bien en líquidos inflamables	Sofocación en los líquidos combustibles más densos que el agua e insolubles en ella, con superficies horizontales de combustión y en lugares confinados.
	Se almacena a Temperatura Ambiente	Incompatible con: Ciertos metales calientes y/o productos químicos	

Agente	Ventajas	Desventajas	Extinción
Gases inertes	Agente limpio	Perjudicial para las personas de acuerdo a la concentración que se aplica	Desplazamiento del aire en forma local a total produce en las proximidades de la superficie de combustión una atmósfera pobre en oxígeno, reduciendo o totalmente la oxidación. Sofocación.
	No conduce electricidad	No sirve para incendios de líquidos	El enfriamiento es casi apreciable en fuegos superficiales.
	El vapor puede usarse para la extinción	El vapor debe ser fanático	
		Cómodo de usar	
		Calor de evaporación es 1/4 con respecto al agua	
		Almacenamiento a medias y altas presiones	

Agente	Ventajas	Desventajas	Extinción
Espumas acuosas	Líquidos inflamables más ligeros que el agua	Vigores químicos o líquidos la destruyen	Barreira física que impide la liberación de vapores inflamables.
	Líquidos inflamables insolubles o no en agua	Cantidad es volumen y velocidad	Enfriamiento del combustible y del recipiente que lo contiene.
	Lugares de difícil acceso		
	Flota formando una capa continua que evita		Desplaza el frente de las llamas, separándola del combustible, en el caso de combustión de líquidos en superficie horizontal.

Agente	Ventajas	Desventajas	Efectos
Halógenos	No corroen la electricidad	Compuestos de metales pesados con átomos de flúor, cloro o bromo	Destrucción de los portadores de la cadena (OH y los radicales OH)
Agentes inertes		Toxicidad	
	Concentración volumétrica pequeña, hasta se puede en algunos casos respirar	Corrosividad	
	no puede proyectar a mayor distancia		

Tablas 2: Características de agentes extintores: Agua, Polvos químicos secos, gases inertes, espumas acuosas y halógenos. Fuente: Apuntes de cátedra “Prevención y Protección contra Incendio”. Carrera de Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo. Ing. Guillermo G. Valotto. 05/09/2020.

### 2.5.1.5. Guía técnica de selección de extintores

	A Agua	AB Agua + Espuma Química	ABC Polvo Químico Seco	BC Dióxido de Carbono CO2	ABC HCFC 125	D Polvo Químico O	K Acetato de Potasio
A Sólidos	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
B Líquidos	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
C Eléctricos	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO
D Metales	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO
K Grasas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

Tabla 3: Guía técnica de selección de extintores. Fuente: Apuntes de cátedra “Prevención y Protección contra Incendio”. Carrera de Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo. Ing. Guillermo G. Valotto. 05/09/2020.

### 2.5.1.6. Bases de diseño (decreto 351/79)

#### Anexo VII, Capítulo 18: Protección contra incendios

- Definiciones

a) Caja de Escalera: Escalera incombustible contenida entre muros de resistencia al fuego acorde con el mayor riesgo existente. Sus accesos serán cerrados con puertas de doble contacto y cierre automático.

b) Carga de Fuego: Peso en madera por unidad de superficie (Kg/m<sup>2</sup>) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

Como patrón de referencia se considerará madera con poder calorífico inferior de 18,41 MJ/kg.

Los materiales líquidos o gaseosos contenidos en tuberías, barriles y depósitos, se considerarán como uniformemente repartidos sobre toda la superficie del sector de incendios.

c) Coeficiente de Salida: Número de personas que pueden pasar por una salida o bajar por una escalera, por cada unidad de ancho de salida y por minuto.

d) Factor de Ocupación: Número de ocupantes por superficie de piso, que es el número teórico de personas que pueden ser acomodadas sobre la superficie de piso. En la proporción de una persona por cada equis (x) metros cuadrados. El valor de (x) se establece en 3.1.2.

e) Materias Explosivas

Inflamables de 1º Categoría; Inflamables de 2º Categoría; Muy Combustibles; Combustibles; Poco Combustibles; Incombustibles y Refractarias

f) Medios de escape: Medio de salida exigido, que constituye la línea natural de tránsito que garantiza una evacuación rápida y segura.

g) Muro cortafuego: Muro construido con materiales de resistencia al fuego similares a lo exigido al sector de incendio que divide. Deberá cumplir asimismo con los requisitos de resistencia a la rotura por compresión, resistencia al impacto, conductibilidad térmica, relación altura, espesor y disposiciones constructivas que establecen las normas respectivas.

h) Presurización: Forma de mantener un medio de escape libre de humo, mediante la inyección mecánica de aire exterior a la caja de escaleras o al núcleo de circulación vertical, según el caso.

i) Punto de inflamación momentánea: Temperatura mínima, a la cual un líquido emite suficiente cantidad de vapor para formar con el aire del ambiente una mezcla, capaz de arder cuando se aplica una fuente de calor adecuada y suficiente.

j) Resistencia al fuego: Propiedad que se corresponde con el tiempo expresado en minutos durante un ensayo de incendio, después del cual el elemento de construcción ensayado pierde su capacidad resistente o funcional.

k) Sector de incendio: Local o conjunto de locales, delimitados por muros y entrepisos de resistencia al fuego acorde con el riesgo y la carga de fuego que contiene comunicado con un medio de escape. Los trabajos que se desarrollan al aire libre se considerarán como sector de incendio.

l) Superficie de piso: Área total de un piso comprendido dentro de las paredes exteriores, menos las superficies ocupadas por los medios de escape y locales sanitarios y otros que sean de uso común del edificio.

m) Unidad de ancho de salida: Espacio requerido para que las personas puedan pasar en una sola fila.

n) Velocidad de combustión: Pérdida de peso por unidad de tiempo.

**- Resistencia al fuego de los elementos constitutivos de los edificios**

i) Para determinar las condiciones a aplicar, deberá considerarse el riesgo que implican las distintas actividades predominantes en los edificios, sectores o ambientes de los mismos. A tales fines se establecen los riesgos: de la TABLA 2.1. del D 351/79.

ii) La resistencia al fuego de los elementos estructurales y constructivos, se determinará en función del riesgo antes definido y de la "carga de fuego" de acuerdo a los cuadros: CUADRO 2.2.1. y 2.2.2. del D 351/79.

#### - Medios de escape

i) Ancho de pasillos, corredores y escaleras: El ancho total mínimo, la posición y el número de salidas y corredores, se determinará en función del factor de ocupación del edificio y de una constante que incluye el tiempo máximo de evacuación y el coeficiente de salida. El ancho total mínimo se expresará en unidades de anchos de salida que tendrán 0,55 m cada una, para las dos primeras y 0,45 m para las siguientes, para edificios nuevos. Para edificios existentes, donde resulte imposible las ampliaciones se permitirán anchos menores, de acuerdo al siguiente cuadro:

ANCHO MINIMO PERMITIDO		
Unidades	Edificios Nuevos	Edificios Existentes
2 unidades	1,10 m.	0,96 m.
3 unidades	1,55 m.	1,45 m.
4 unidades	2,00 m.	1,85 m.
5 unidades	2,45 m.	2,30 m.
6 unidades	2,90 m.	2,80 m.

Tabla 4: Ancho mínimo permitido en pasillos, corredores y escaleras. Fuente: Ley 19587. Decreto Reglamentario (DR 351/79 y modif.)

El ancho mínimo permitido es de dos unidades de ancho de salida. En todos los casos, el ancho se medirá entre zócalos.

El número "n" de unidades de anchos de salida requeridas se calculará con la siguiente fórmula:

"n" = N/100, donde N: número total de personas a ser evacuadas (calculando en base al factor de ocupación). Las fracciones iguales o superiores a 0,5 se redondearán a la unidad por exceso.

A los efectos del cálculo del factor de ocupación, se establecen los valores de X en el punto 3.1.2. del D 351/79.

-Potencial extintor: El potencial extintor mínimo de los matafuegos para fuegos clase A, responderá a lo establecido en la Tabla 1 del D 351/79.

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poca comb.
hasta 15Kg/m <sup>2</sup>	—	—	1 A	1 A	1 A
16 a 30 Kg/m <sup>2</sup>	—	—	2 A	1 A	1 A
31 a 60 Kg/m <sup>2</sup>	—	—	3 A	2 A	1 A
61 a 100 Kg/m <sup>2</sup>	—	—	6 A	4 A	3 A
> 100 Kg/m <sup>2</sup>	A determinar en cada caso.				

El potencial mínimo de los matafuegos para fuegos de clase B, responderá a lo establecido en la

Tabla 2, exceptuando fuegos de líquidos inflamables que presenten una superficie mayor de 1 m<sup>2</sup>.

### 2.5.1.7. Bases de diseño (ORDENANZA Nº 12236 de la Municipalidad de General Pueyrredón)

Respecto a esta ordenanza se tienen en cuenta las partes que refieren a instalaciones presentes en el contenedor, se colocará detección de incendios automáticas, que se encuentra en el capítulo 18. Los detalles a considerar se extraen de la ordenanza y se listan a continuación:

- 18.4.1. Instalación de detección automática de incendios: La composición de las instalaciones de detección automática de incendios, las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir, se ajustarán a lo previsto en este Capítulo y a las Normas IRAM que correspondan. se cumplirán con los puntos: 18.4.1.1. /2/3/4/5.

- Detectores térmicos: En zonas con superficie igual o inferior a 40 m<sup>2</sup> se instalará como mínimo un (1) detector cada 30 m<sup>2</sup>. Se colocarán a una altura máxima de 6; 7,5 y 9 mts. según el grado de sensibilidad A, B o C respectivamente. Aunque no se cumpla con la superficie requerida, se va a sugerir su colocación.

- Detectores de humos: En zonas con superficie igual o inferior a 80 m<sup>2</sup> se instalará como mínimo un (1) detector cada 60 m<sup>2</sup> si la altura del local es igual o inferior a 6 m y cada 80 m<sup>2</sup> si su altura está comprendida entre 6 y 12 m. En pasillos de hasta (3) metros de ancho se dispondrán detectores conforme a los siguientes criterios: \* Detectores térmicos: al menos un detector cada 9 metros. \* Detectores de humos: al menos un detector cada 11,5 metros. La instalación de detectores en pasillos con anchura superior a 3 metros se ajustará a los criterios establecidos en los puntos anteriores. La cantidad de detectores indicadas anteriormente son mínimas, debiéndose aplicar para efectuar el proyecto y montaje de la

instalación la Norma IRAM N° 3554 - Instalaciones fijas contra incendio - Sistemas de detección y alarma. Aunque no se cumpla con la superficie requerida, se va a sugerir su colocación.

- Según punto 18.4.2. Instalaciones de alarma: Se sugiere la instalación de las siguientes alarmas:
  - Instalación de pulsadores de alarma.
  - Instalación de alerta.
  - Instalación de megafonía. Cumplir con los puntos 18.4.2.1/2/3.

## **2.6. Contaminantes emergentes**

Son compuestos químicos que pasan desapercibidos en el agua, principalmente impactando de forma negativa a la fauna y la flora. Aún no se tiene un amplio conocimiento sobre éstos, ni se ha desarrollado la legislación adecuada que permita determinarlos y regularlos. Entre ellos se encuentran:

- Microplásticos
- Fármacos (Ibuprofeno, antibióticos, antidepresivos, etc.)
- Sustancias Perfluoroalquiladas – PFAS (PFA – PFOS)
- Productos de higiene personal
- Cocaína, éxtasis y opiáceos
- Metanfetaminas
- Cafeína
- Hormonas
- Fertilizantes, pesticidas y plaguicidas
- Solventes
- Edulcorantes

Las plantas de efluentes convencionales no tratan estas especies disueltas por ser compuestos químicos con estructuras complicadas de degradar, por lo que no es ninguna sorpresa encontrar estos contaminantes en las diferentes fuentes de agua.

### **2.6.1. Microplásticos**

Los microplásticos son fragmentos sintéticos de tamaño inferior a 5 mm y es precisamente por esta condición que son prácticamente invisibles, aunque están presentes en productos tan demandados y de amplio consumo como cosméticos, productos de limpieza, pinturas plásticas, cremas y detergentes.

Estas partículas sólidas no solubles en agua y con un bajo nivel de degradabilidad, varían con el paso del tiempo en función de la composición de los materiales plásticos de

origen. Lo habitual es que los tamaños en que aparecen se reduzcan por la erosión del agua y el viento o los efectos de temperaturas elevadas y los rayos del sol. Como su degradación es baja, estos fragmentos no llegan a deshacerse del todo por lo que mantienen su composición química.

Algunos de los productos en los cuales podemos encontrar microplásticos y a los que estamos expuestos diariamente, son:

- Cremas de exfoliación facial y corporal
- Protectores solares
- Geles de ducha
- Ropa sintética (poliéster, nylon, acrílico)
- Pasta de dientes
- Jabones y otros productos de higiene personal
- Envases
- Pescados y mariscos
- Cerveza
- Sal

La superficie del microplástico actúa de forma similar a una esponja que absorbe toxinas, incluyendo toxinas del medio ambiente como los policlorobifenilos (PCB) y gérmenes causantes de enfermedades.

Un grupo de químicos llamado PFAS pueden permanecer en las partículas de microplástico que están en el agua. Debido a que los peces ingieren microplásticos diariamente, esto aumenta la probabilidad de que las PFAS ingresen al cuerpo de las criaturas que consumen peces, incluidos nosotros.

### **2.6.2. PFAS**

Las sustancias perfluoroalquiladas (PFAS) se usan para hacer productos cotidianos resistentes a manchas, calor, aceite, grasas y agua.

Los más conocidos de estos son, el Ácido perfluorooctanoico (PFOA o Teflon o C8) y el Ácido sulfónico perfluorooctano (PFOS)

El enlace del fluorocarbono es uno de los más fuertes. Lo que lo hace muy estable.

Puntos de contaminación:

- Efluentes de plantas de producción de PFAS
- Fábricas de productos que aplican PFAS
- Instalaciones militares
- Aeropuertos (espuma contra incendios)
- Refinerías
- Procesos de acabados de superficies

- Curtiembres
- Automotrices (Chrome Plating)
- Actividad agrícola (pesticidas)
- Platas de tratamientos de efluentes (biosólido)
- Rellenos sanitarios

### **2.6.3. Ingreso y comportamiento en los seres vivos**

Entre los efectos del consumo de microplástico generados en los organismos, se encuentran, el daño celular en el sistema linfático, trombosis, bioacumulación y biomagnificación del microplástico de un nivel trófico al siguiente, entre otros. Este último efecto (bioacumulación y biomagnificación) es importante debido a la posibilidad que el microplástico alcance niveles tróficos superiores, incluidos los seres humanos. (Burgos, 2017).

El organismo humano se ve afectado por estos polímeros sintéticos que además del impacto en la salud atribuible a los efectos mecánicos y al daño tisular que pueden causar, también generan un impacto químico, derivado tanto de su composición química, como la de los contaminantes químicos que se adhieren a su superficie. Los microplásticos contienen aditivos químicos para mejorar sus prestaciones o su calidad estética que pueden constituirse en potenciales absorbentes de otros contaminantes orgánicos apolares, muchos reconocidos como agentes disruptores endocrinos. Por último, los conjuntos microplásticos-compuestos adsorbidos podrían irse liberando más o menos rápidamente en el interior de los organismos superiores que los ingieran, potenciando su acción toxicológica.

Los microplásticos pueden atravesar tejidos y órganos, desencadenando estrés oxidativo, inflamación y daño celular, entre otros deterioros. Además, las partículas muy finas (de menos de 130  $\mu\text{m}$ ) son capaces de atravesar las membranas celulares, la barrera hematoencefálica y la placenta, pudiendo trasladarse a distintos tejidos, desencadenando una respuesta inmune localizada (Fimia,2019).

### **2.6.4. Reglamentación y límites admisibles**

Dado que no hay normativas internacionales sobre límites admisibles ni indicaciones de la OMS, se considera que el consumo de agua de grifo es seguro tanto desde la óptica de las propias partículas sólidas potencialmente existentes, como considerando su potencial capacidad de adsorción de compuestos orgánicos negativos para el ser humano (Galvin et al, 2019). Actualmente en nuestro país tampoco existe normativa al respecto que establezca



parámetros referidos al contenido de microplásticos en el agua de bebida o en el agua resultante de los tratamientos de efluentes.

En el primer informe de la OMS que se realizó sobre la ingesta de microplásticos, se concluye que tanto las partículas más pequeñas (del orden de las nanopartículas) como algunas más grandes ( $>150 \mu\text{m}$ ), pasan por el organismo sin ser absorbidas. (OMS, 2019). Además, en la actualidad, no existe aún ninguna legislación, ni nacional ni europea, que regule la existencia de microplásticos como contaminantes en los alimentos.

## **2.7. Ergonomía**

La Asociación Internacional de Ergonomía, define Ergonomía por un lado, como la disciplina científica que busca entender las interacciones entre el hombre y los elementos de un sistema. Por otro lado, es la profesión que aplica en el diseño tanto las teorías, principios, datos, como los métodos para optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema. Los ergónomos contribuyen al diseño y la evaluación de tareas, trabajos, productos, entornos y sistemas para que estos sean compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas."(Asociación de Ergonomía Argentina (s.f). ¿Qué es la Ergonomía? párr. 1)

Por medio de la ergonomía se busca minimizar las cargas físicas, mentales, psíquicas y organizacionales a las que está expuesto el trabajador, que pueden dar lugar a problemas psicológicos, de sobrecarga fisiológica, lesiones musculoesqueléticas, fatiga, entre otros. A partir de la prevención, capacitando a los trabajadores con buenas prácticas, adaptando el trabajo a la persona, evitando monotonía y repetitividad, pretende reducir el índice de siniestralidad, y los accidentes laborales y aumentar la seguridad, la eficacia de los trabajadores y el bienestar laboral. (Asociación de Ergonomía Argentina, (s.f).Según la IEA. párr 3)

### **2.7.1. Marco legal y bases de diseño**

Con respecto a la normativa vigente en materia de Seguridad e Higiene dentro de nuestro país, se encuentran:

Ley (Decreto Ley) 19.587/1972 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y su Decreto Reglamentario 351/1979 - Reglamentación de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Resolución 295/2003, Especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre radiaciones. Modificación del Decreto N° 351/79 - Resolución del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS).

Resolución 886/15 SRT: Nuevo Protocolo de Ergonomía y Diagrama de Flujo.

## 2.8. Evaluación de riesgos

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas.

El proceso de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Laborales es una herramienta sistemática para detectar y controlar los peligros existentes en un lugar de trabajo.

Normalmente, la detección de peligros implica su identificación, un adecuado diagnóstico y un orden de prioridades para encarar su control.

De la misma manera, el control de riesgos implica las acciones necesarias para su eliminación o neutralización, incluyendo los cronogramas de ejecución y las acciones de control necesarias para verificar la eficacia de las acciones encaradas.

Las etapas del proceso de evaluación de riesgos (Figura 3) comienza por la identificación de peligros, por lo que se necesita determinar y detallar a fondo cada uno de los peligros existentes que pueden o no derivar en un accidente laboral, luego se estima el riesgo y se lo valora calculando su probabilidad y consecuencia. Se compara con el valor del riesgo tolerable y en el caso de que no sea aceptable, se lo debe controlar, por ejemplo, con prevención.



Figura 3: Esquema de gestión de riesgos laborales. Fuente: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/G>

Para cada actividad de trabajo puede ser preciso obtener información, entre otros, sobre los siguientes aspectos: tareas a realizar (duración y frecuencia), lugares donde se realiza el trabajo, quien lo realiza (tanto permanente como ocasional), otras personas que puedan ser afectadas por las actividades de trabajo, formación que han recibido los

trabajadores sobre la ejecución de sus tareas, procedimientos escritos de trabajo, instalaciones, maquinaria y equipos utilizados, etc.

➤ Factores de riesgo a evaluar en el presente trabajo

En este trabajo se evalúan los factores de carga física, (carga postural, movimientos repetitivos, y levantamientos y desplazamiento de carga), asociados a las tareas realizadas en cada puesto.

➤ Carga postural

Las posturas de trabajo son causa de carga estática en el sistema musculoesquelético de la persona. Durante el trabajo estático la circulación de sangre y el metabolismo de los músculos disminuyen, con lo que la eficacia del trabajo muscular es baja. La continua o repetida carga estática de posturas penosas en el trabajo, genera la constricción local muscular y la consecuente fatiga, en casos de larga duración puede llegar a provocar trastornos o patologías relacionadas con el trabajo. Dicha carga depende fundamentalmente del tamaño y número de grupos musculares activos, la frecuencia y duración de las contracciones musculares y la fuerza que se aplica.

También, hay que tener en cuenta los factores relacionados con las diferencias individuales (manera de realizar el trabajo, utensilios que manipula, etc.) y factores que condicionan la respuesta (edad, experiencia, variables psicosociales, etc.)

➤ Movimientos repetitivos

Los movimientos repetitivos son un conjunto de movimientos continuos que se realizan durante el trabajo e implican la acción simultánea de músculos, huesos, articulaciones y nervios de una parte del cuerpo, provocando en esa zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y finalmente la lesión.

Existe una relación entre ciertos trastornos musculoesqueléticos, generalmente de miembros superiores, y las actividades que presentan trabajo repetitivo, posturas forzadas, ritmo excesivo, manejo de cargas y uso de herramientas, entre otros. Algunos trastornos son por ejemplo tendinitis, tenosinovitis, epicondilitis, síndrome del túnel carpiano, etc., que se pueden localizar en hombro, codo, muñeca y mano.

Los factores de riesgo que hay que considerar en movimientos repetitivos son el mantenimiento de posturas forzadas de muñeca o de hombros, el uso de fuerza manual excesiva, ciclos de trabajo muy repetidos que dan lugar a movimientos rápidos de pequeños grupos musculares y tiempos de descanso insuficientes.

➤ Manipulación Manual de Carga

Cuando se habla de Manipulación Manual de cargas se hace referencia a operaciones de transporte, levantamiento, empuje o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, mediante su esfuerzo físico.

Los trastornos asociados a este tipo de movimientos, son generalmente del tipo dorso lumbar y se deben principalmente a características inadecuadas de la manipulación.

Los factores de riesgo relacionados a este tipo de movimiento son el peso de la carga, la frecuencia con que se realiza el levantamiento o arrastre, la distancia.

### **2.8.1. Riesgos ergonómicos del trabajo en oficinas**

El trabajo en la oficina engloba muchos factores tanto de diseño de mobiliario (mesa, silla, pantallas de visualización de datos) como de factores ambientales (iluminación, ruido, etc.). Por lo tanto, desde el punto de vista de la gestión de riesgos laborales en el supuesto de los trabajos en oficinas pasa por abordar cuatro tipos de cuestiones:

- Un adecuado diseño de las instalaciones (locales, emergencias, climatización, iluminación y acondicionamiento acústico). Este aspecto asegura disponer de condiciones ambientales correctas, cumpliendo con los requisitos mínimos en materia de Higiene y Seguridad.
- Una correcta selección del equipamiento que se compra (sillas y mesas de trabajo, equipos informáticos, programas, etc.). En el caso del mobiliario, el cumplimiento de unos requisitos mínimos de calidad ergonómica permitirá prevenir una buena parte de las molestias de tipo postural tan frecuentes en las oficinas. La selección de equipos informáticos adecuados, así como de los complementos necesarios es también un factor a tener en cuenta para prevenir alteraciones visuales o molestias.
- Una correcta organización de las tareas, evitando sistemas de trabajo que conducen a situaciones de estrés, desmotivación en el trabajo y otros problemas de naturaleza psicosocial.
- Finalmente, todas las acciones anteriores pueden resultar ineficaces si se deja de lado la necesaria labor de formación e información de los trabajadores. Este aspecto es especialmente importante en tareas que presentan un alto grado de autonomía en la organización del propio puesto de trabajo, como es el caso de las tareas de oficina. De poco sirve disponer de buenos equipos si el usuario no conoce la forma de distribuir los elementos de trabajo, no ha recibido información sobre cómo debe ajustar el mobiliario que utiliza o carece de información acerca de la importancia de determinados hábitos de trabajo.



✓ Figura 4: Aspectos de trabajo en la oficina. Fuente: <https://portal.croem.es/prevergo/formativo/5.pdf>. Prevención de riesgos ergonómicos. Confederación Regional de organizaciones empresariales de Murcia. Instituto de Seguridad y salud Laboral.

### 2.8.1.1. Factores de riesgos ergonómicos en la oficina

En lo que se refiere a los principales riesgos ergonómicos asociados al trabajo de oficina se pueden agrupar en las siguientes categorías:

1. Riesgos relacionados con la Carga Postural.
2. Riesgos relacionados con las Condiciones Ambientales.
3. Riesgos relacionados con Aspectos Psicosociales.

#### - **Carga postural**

Los daños de salud más habituales relacionados con la carga postural tienen que ver principalmente con: el espacio o entorno, el diseño de la silla y mesa del trabajo y la ubicación del ordenador y otros elementos informáticos. Los problemas de salud más comunes son:

- Molestias y lesiones musculares.
- Trastornos circulatorios.

#### - **Condiciones Ambientales**

Los problemas de iluminación, como reflejos, deslumbramientos o zonas mal iluminadas, los excesos en la temperatura (demasiado frío o calor) o la existencia de fuentes de ruido excesivo son los motivos de diversas molestias y problema de salud de los empleados que realizan su trabajo en oficinas:

- Alteraciones y fatiga visual.
- Trastornos respiratorios.
- Problema de concentración, irritabilidad y nerviosismo.

#### - **Aspectos psicosociales**

Una organización inadecuada de las tareas y trabajos o conflictos en las relaciones entre compañeros o con los superiores a menudo provocan problemas de carecer psíquico o psicossomático como:

- Nerviosismo,

- Depresión y ansiedad
- Fatiga crónica.
- Problemas físicos de carácter psicosomático: problemas digestivos, taquicardias, cefaleas, etc.

Recomendaciones:

- El entorno de trabajo debe ser lo suficientemente espacioso para que no se tengan que adoptar posturas forzadas o estáticas.
- En cuanto a la silla, esta debe permitir la movilidad de la espalda y de las piernas, así como adaptarse a los movimientos del trabajador. El asiento debe ser estable y garantizar la libertad de movimientos y una postura cómoda y el asiento llegar, como mínimo, hasta la parte media de la espalda.
- La mesa debe tener la altura (entre 72 y 75 cm.) y medidas adecuadas (como mínimo 160 cm. de ancho por 90 cm de profundidad).
- Otro aspecto importante es la pantalla del ordenador: debe estar situada frente al usuario a una distancia mínima de 55 cm. Las radiaciones deben reducirse al mínimo, la imagen debe ser estable y sin destellos y los caracteres bien definidos.
- La temperatura en el interior de los lugares donde se realizan trabajos sedentarios, como las oficinas, debe ser de entre 17 y 26º centígrados y la humedad entre el 30 y el 70%. Para lograr esta temperatura ya se presentó la propuesta anteriormente. Ver recomendaciones de ventilación natural más adelante.
- Si el ruido procedente del exterior es excesivo, se deberá atenuar con la instalación de los componentes estructurales necesarios en paredes, techos y ventanas, con el fin de lograr un suficiente aislamiento acústico. El contenedor se aislará con fibra de vidrio para tal fin.
- Los riesgos asociados con los aspectos psicosociales se pueden prevenir en gran medida con una organización equilibrada de las tareas sin que se someta a los empleados a cargas excesivas de trabajo, mejorar la comunicación y el manejo de conflictos y fomentar medidas para conciliar la vida laboral con la familiar y personal.

### **2.8.2. Procedimiento de evaluación de riesgos laborales**

El proceso de evaluación de riesgos laborales consiste en cumplimentar las siguientes etapas de análisis sistemático, en orden secuencial, de todas las actividades críticas que se desarrollan en los lugares de trabajo.

a) **Clasificar las actividades críticas:**

Todas las actividades críticas identificadas en los lugares de trabajo, deben ser clasificadas desde la óptica de sus riesgos potenciales básicos, en forma tal, de obtener un

ranking de actividades potencialmente riesgosas en orden decreciente. De esta manera, se obtiene un listado que permitirá encarar el estudio de cada actividad siguiendo un orden prioritario basado en sus riesgos potenciales.

**b) Identificar los riesgos vinculados a cada actividad:**

Identificar los riesgos implica confeccionar un listado de todas las situaciones potenciales de daño vinculadas a la actividad analizada, sin efectuar ningún tipo de calificación o ponderación.

**c) Evaluar cada uno de los riesgos vinculados a cada actividad.**

Se define la “evaluación del riesgo” como la calificación del riesgo, obtenida como el producto de “la probabilidad de ocurrencia del riesgo” por “la severidad de la consecuencia en caso de ocurrir”.

Este proceso debe aplicarse a cada uno de los riesgos detectados en cada actividad (sin excepciones u omisiones).

**Probabilidad de ocurrencia:**

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- POCO PROBABLE: El daño ocurrirá raras veces
- PROBABLE: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- MUY PROBABLE: El daño ocurrirá siempre o casi siempre

**Gravedad del daño**

Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

- a) partes del cuerpo que se verán afectadas
- b) naturaleza del daño

Los niveles de gravedad son:

- LEVE: ejemplos:
  - Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
  - Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.
- MEDIO: ejemplos:
  - Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
  - Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.
- GRAVE: ejemplos:
  - Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
  - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

Para tal fin, se debe utilizar el cuadro de “evaluación del riesgo” o “calificación del nivel de riesgo”, que se expresa tanto cualitativa como cuantitativamente.

**Cuadro de evaluación del riesgo (calificación del nivel del riesgo)**

<b>GRAVEDAD</b> <b>PROBABILIDAD</b>	<b>Leve</b> <b>(2)</b>	<b>Medio</b> <b>(4)</b>	<b>Grave</b> <b>(8)</b>
<b>Poco probable</b> <b>(2)</b>	RIESGO ACEPTABLE (4)	RIESGO TOLERABLE (8)	RIESGO MODERADO (16)
<b>Probable</b> <b>(4)</b>	RIESGO TOLERABLE (8)	RIESGO MODERADO (16)	RIESGO SUSTANCIAL (32)
<b>Muy probable</b> <b>(8)</b>	RIESGO MODERADO (16)	RIESGO SUSTANCIAL (32)	RIESGO INTOLERABLE (64)

Tabla 5: Evaluación de riesgos. Fuente: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_eri\\_version\\_2.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_eri_version_2.pdf). Evaluación de riesgos laborales. Método BS 8800.

d) **Preparar un plan de acción de control de riesgos:**

Consiste en definir un plan de acción para eliminar o neutralizar los riesgos que no sean aceptables.

Para tal fin, se utiliza el cuadro: “plan de control basado en el riesgo”, en donde se establecen las características de las medidas de control a implementar y su plazo tentativo de ejecución.

**Cuadro de plan de control basado en el riesgo**

<b>CLASIFICACION DEL RIESGO</b>	<b>ACCION Y PERÍODO DE TIEMPO DE EJECUCION</b>
<b>ACEPTABLE</b> <b>(4)</b>	No se requiere acción inmediata y por lo tanto, existe flexibilidad en la actuación y no se necesitan confeccionar o mantener registros documentales.
<b>TOLERABLE</b> <b>(8)</b>	Se deben ejecutar acciones sencillas para eliminar o neutralizar el riesgo, en un período de tiempo flexible (20 a 30 días). No se requieren controles específicos adicionales para la ejecución de la tarea.
<b>MODERADO</b> <b>(16)</b>	Se deben ejecutar acciones para eliminar o neutralizar el riesgo. Las acciones de control del riesgo deben ser implementadas dentro de un período de tiempo definido y acotado al corto plazo (5 a 15 días).



<b>SUSTANCIAL (32)</b>	Se deben ejecutar acciones perentorias para eliminar o neutralizar el riesgo. Las acciones definidas para eliminar o neutralizar el riesgo deben ser implementadas en el menor tiempo posible, no excediendo un plazo perentorio acotado en el tiempo (24 a 72 horas).
<b>INTOLERABLE (64)</b>	Es indispensable eliminar o neutralizar el riesgo. Si no es posible hacerlo, se debe prohibir la ejecución del trabajo.

Tabla 6: Plan de control basado en el riesgo. Fuente: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_eri\\_version\\_2.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_eri_version_2.pdf). Evaluación de riesgos laborales. Método BS 8800.

e) **Implementar el plan de acción definido:**

Consiste en implementar las acciones definidas en los tiempos establecidos. Para tal fin, debe definirse un cronograma de ejecución de las acciones definidas y un responsable de llevar adelante las mismas y cumplimentar el cronograma en tiempo y forma.

f) **Rever la adecuación del plan de acción definido:**

Implica el feed-back (realimentación) del resultado de la implementación de las acciones definidas, para verificar la efectiva eliminación o neutralización de los riesgos.

### 3. Desarrollo

Se presenta el diagnóstico de la situación, evaluación y relevamiento de los datos que evidencien la existencia del problema, las herramientas, metodologías y pautas de diseño de acuerdo a los requerimientos de la norma.

#### 3.1. Diagnóstico

- ✓ **Ventilación:** evaluación de los requerimientos de ventilación para contribuir a mantener las condiciones ambientales que no perjudiquen al trabajador, de acuerdo a los parámetros del Capítulo 11, art 64 al 70.
- ✓ **Riesgo eléctrico:** análisis del cumplimiento de la norma de los materiales y equipos que se utilicen en las instalaciones eléctricas, tanto de los equipos del interior del contenedor, como del sistema solar, según capítulo 14, art 95 al 102.

Se verificará que todos los elementos y partes de la instalación eléctrica, productos eléctricos y electrónicos cuenten con una certificación que acredite el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad eléctrica.

Además, se constatarán de acuerdo a la ley de las condiciones de seguridad en las instalaciones eléctricas, características constructivas, protección contra riesgos de contactos directos e indirectos como la puesta tierra de las masas y los dispositivos de seguridad.

- ✓ **Iluminación:** determinación de los requerimientos de iluminación acorde para el proceso según capítulo 12, art 71 al 84.
- ✓ **Riesgo mecánico:** evaluación de los requerimientos de máquinas y equipos, según el capítulo 15, art 103 al 109.

Se propone el análisis de los equipos a instalar con el objetivo de eliminar los riesgos o peligros vinculados con las partes o mecanismos en movimiento de las máquinas y equipos, por diseño de éstos, ubicando –siempre que sea posible-- las fuentes de movimientos dentro de la estructura de la máquina o del equipo y cuando esto no sea posible, el riesgo/peligro.

- ✓ **Prevención de incendios:** determinación del conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento para cumplimentar los objetivos del capítulo 18 art. 160 al 187.
- ✓ **Microplásticos y PFAs,** Se evaluará el riesgo para el operario ante probable exposición, manipulación y los requerimientos de disposición final de estos residuos.
- ✓ **Riesgos ergonómicos:** identificación de los factores de riesgo generales de los puestos de trabajo.

### **3.2. Objetivos particulares. Propuestas de mejora.**

✓ **Ventilación:**

Se definirán las especificaciones básicas del sistema de ventilación para satisfacer los requerimientos reglamentarios.

✓ **Riesgo eléctrico**

Se desarrollará un plano con determinación de los componentes y características para satisfacer los requerimientos, salvando las desviaciones que se identifiquen en el diagnóstico.

✓ **Iluminación**

Se proyectará el sistema de iluminación interior por el método del rendimiento de la iluminación dentro del recinto, de acuerdo al cumplimiento de la ley.

✓ **Riesgo Mecánico**

Se definirán los medios de protección y enclavamiento que garanticen niveles de seguridad adecuados para el personal expuesto al riesgo, como así también el uso de herramientas.

✓ **Prevención de Incendios**

Se realizará el diseño de los sistemas de protección contra incendios, de acuerdo al decreto 351/79. Se contemplarán también los requerimientos de las siguientes normas:

- Reglamento general de construcciones del partido de General Pueyrredón
- Ordenanza de instalaciones electromecánicas del partido de General Pueyrredón
- Norma técnica círculo de ingenieros de riesgo de Argentina.

✓ **Microplásticos y PFAs**

Se definirá un plan de gestión de los residuos

✓ **Ergonomía**

Se definirán los requerimientos técnicos para el diseño del puesto de análisis de datos en escritorio.

✓ **Análisis económico**

Se presupuestarán los materiales y equipamiento necesarios para llevar adelante las propuestas de mejoras que serán requeridos satisfacer aspectos de higiene y seguridad del proyecto.

Además, se cotizarán dos tipos de servicios de seguridad e higiene, uno para el diagnóstico inicial y otro una vez que la planta entre en proceso.

### 3.3. Pautas de diseño para el proyecto

#### 3.3.1. Ventilación

##### 3.3.1.1. Cálculo caudal mínimo de ventilación

Para calcular la ventilación necesaria para este contenedor 2,44 m x 12,19 m x 2,59 m de alto donde trabaja 1 persona en una actividad que se puede considerar sedentaria.

Paso 1: calcular el volumen del contenedor:

$$\text{Volumen} = 2,44 \times 12,19 \times 2,59 = 77 \text{ m}^3$$

Paso 2: calcular el volumen (cubaje) disponible por persona

$$\text{Cubaje por persona} = 77 \text{ m}^3 / 1 \text{ persona} = 77 \text{ m}^3/\text{persona}$$

Paso 3: ir a la tabla «actividad sedentaria»

La tabla tiene hasta un cubaje por persona de 15 m<sup>3</sup>/p por lo que se posiciona en esta fila, ya que nos debemos posicionar en la fila más exigente porque garantiza un mayor caudal de renovación de aire por persona.

Cantidad de personas	Cubaje del local en metros cúbicos por persona	Caudal de aire necesario en metros cúbicos por hora por persona
1	2	43
1	6	29
1	9	21
1	12	15
1	15	12

Tabla 7: Caudal de aire en metros cúbicos por hora y por persona. Fuente: Ley 19.587.

El resultado es que se necesita para este contenedor 12 m<sup>3</sup>/h por persona.

Paso 4: Cálculo del caudal de renovación de aire

$$Q = N \times \text{Renovación} = 1 \text{ persona} \times 12 \text{ m}^3/\text{h persona} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

Es decir, se necesita instalar un sistema de ventilación forzada que tenga la capacidad de mover un caudal de aire de 12 m<sup>3</sup>/h, o diseñar un sistema de ventilación natural cuyas aberturas permita el movimiento de esa cantidad de aire.

Si dentro de la oficina existiera un sistema de calefacción mediante un calefactor a quemador de gas natural, por ejemplo, se debería de considerar el consumo adicional de aire necesario para la combustión. Idem otro tipo de proceso que consuma aire/oxígeno.

Como en las tablas no se especifica que tiene en cuenta la renovación del aire establecida, si dentro del ambiente, además, de las personas, existieran otros procesos que

generen calor, consuman aire o lo vician se debe considerar aparte el caudal de aire necesario, por consiguiente, debe considerarse al valor que dan las tablas como «mínimo».

### 3.3.1.2. Análisis de los equipos a instalar

#### ❖ PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA - U.V. – OZONIZACIÓN

- Bomba de alimentación y retrolavado de filtros.
- Filtro multimedia UTK-FMAT-1465
- Skid 1er paso OI UTK-412. Sobre este skid irán montados los pre-filtros Big Blue de 20 micrones y 5 micrones y el sistema CIP + EP.
- Skid 2do paso OI UTK-409. Sobre este skid irán montado el sistema UV para AOP el cual cuenta con un bypass para su utilización en medio de los 2 pasos si es necesario.
- Filtro de calcita UTK-1865.
- Tanque de almacenamiento de agua tratada de 2000 litros.
- 4 tanques de dosificación de sales (se realizará previo al ingreso del tanque de agua tratada).
- Sistema de ozonización UTK-O-4A con torre de contacto UTK-M-5

#### ➤ Tratamiento por rayos Ultravioletas

##### Requerimientos ambientales

El sistema Atlantium debe ubicarse en interiores en un área que esté adecuadamente refrigerada y ventilado con flujo de aire limpio. Sin embargo, ha habido muchos éxitos de Atlantium instalaciones en entornos menos amigables. Para ubicaciones con altas temperaturas – arriba 45 ° C (113 ° F): es posible que se requiera aire acondicionado.

Environmental	Details
Maximum ambient air temperature:	45°C (113°F)
Maximum ambient air temperature in the Ballast Modules environment:	45°C (113°F)
Maximum atmospheric relative humidity:	90%
Water Temperature:*	
Maximum Water Temperature (lamps off)	90°C (194°F)**
Maximum Water Temperature (lamps on)	60°C (140°F) **
Minimum – cold temperature:	No limit - if the unit is fully drained of water before it freezes

Tabla 8: Detalles ambientales del sistema Atlantium. Fuente: Guide to the Atlantium Hydro-Optic UV System.

Como la temperatura del contenedor interna no superará los 24 grados, no es necesario tomar ningún recaudo con respecto a la ventilación en este equipo.

➤ **Sistema de ozonización UTK-O-4A con torre de contacto UTK-M-5**

No posee requerimientos de ventilación.

➤ **Equipo solar**

No posee requerimientos a nivel ventilación ya que se encuentra en la parte externa del contenedor.

En cuanto a la temperatura, los paneles solares se calientan muy poco cuando están sometidos a la mayor demanda de corriente, al ser de silicio monocristalino, por lo que no requieren ventilación extra.

Con la estructura de montaje, los paneles van a estar a unos 26 grados de inclinación o sea que entre el techo del contenedor y los paneles hay circulación de aire lo cual beneficia la ventilación.

**3.3.1.3. Propuesta para cumplir con los valores mínimos**

➤ **Equipo a instalar de movimiento de aire**

Los establecimientos en los que se realicen actividades laborales deberán ventilarse preferentemente de forma natural. Art. 65.

Sin dudas, la forma más efectiva de ventilación durante la pandemia por COVID-19 es optar por ventilar los ambientes de trabajo en forma natural, como se refleja en las guías de recomendaciones de la SRT. Para ello se recomienda realizar la apertura de las puertas y/o ventanas en forma previa al inicio de las tareas en cada establecimiento para lograr el ingreso del aire exterior, manteniendo la apertura de las aberturas durante toda la jornada laboral.

En general la ventilación natural es suficiente cuando en el local no hay más focos de contaminación que las personas que lo ocupan. El principal inconveniente de la ventilación natural es la dificultad de regulación, ya que la tasa de renovación en cada momento depende de las condiciones climatológicas y de la superficie de las aberturas de comunicación con el exterior.

En el siguiente plano se puede ver la incorporación de dos ventanas para utilizar la ventilación cruzada.

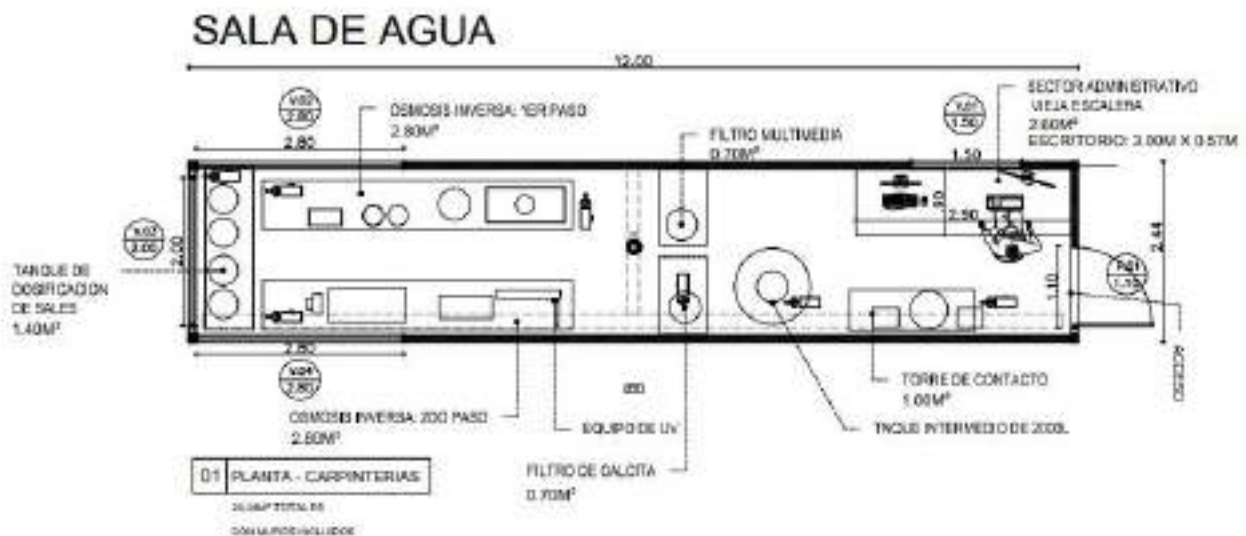


Figura 5: Plano en 2D del contenedor y la distribución de los equipos. Fuente: Propia.

La ventilación forzada elimina este problema y la tasa de ventilación es perfectamente ajustable y controlable, en contrapartida consume energía eléctrica.

La climatización consiste en tratar el aire de un local para conseguir unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas con independencia de las condiciones climatológicas exteriores. Por razones técnicas y económicas, el sistema de climatización suele ser con recirculación de aire, es decir, el sistema toma aire del local a través de un circuito llamado de retorno, lo acondiciona y lo reintroduce en el local.

Aunque es posible diseñar y construir los circuitos de ventilación y climatización de un local de forma que sean independientes, en la mayoría de casos se aprovecha el mismo circuito, previendo una entrada de aire exterior que se mezcla con el aire de retorno antes de entrar en la unidad de acondicionamiento. En estos casos, hay que tomar medidas adecuadas para garantizar las tasas de renovación de aire del local adecuadas en función de la ocupación o uso del mismo.

Según OM 6997, teniendo en cuenta las condiciones expuestas, se agregará un conducto de ventilación de 30x10 para asegurar la renovación del aire, utilizando un equipo de ventilación y climatización central. Propuesta del equipo: ver ficha técnica en el Anexo, Tabla I.

### 3.3.2. Riesgo eléctrico

El proyecto industrial dispondrá de los siguientes equipos eléctricos:

➤ Equipos de bombeo

- ❖ Para Ósmosis inversa: Bomba de alta: 4 kW  
UTK 409 (OI). Bomba de alta: 3 kW

- ❖ Torre de contacto (ozono): bomba de 1 kW
  - ❖ Generador de ozono: bomba de 0,3 kW
  - ❖ Dosificación: 4 bombas dosificadoras de 0,1 kW. En total 0,5 kW
  - ❖ UV: lámpara 1,1 kW
  - ❖ Bomba de baja de entrada 0,5 kW
- Paneles solares a través de un Sistema de Cosecha de Energía Solar Distribuida marca Solar Edge: 9kW/10kW/20kW.

### 3.3.2.1. Propuesta para el sistema eléctrico

Pautas o recomendaciones a tener en cuenta durante la ejecución de las tareas y en los ambientes laborales para que puedan ser utilizadas como medidas de prevención con el objeto de evitar o minimizar los riesgos derivados del trabajo.

Se recomienda la instalación trifásica para comercios, naves industriales y fábricas que disponen de motores y grandes equipamientos eléctricos que requieren de una potencia superior a 14,49kW para poder funcionar.

Las instalaciones trifásicas se caracterizan por:

- Cuentan con tres fases y con tres corrientes alternas diferentes, que dividen la potencia de la instalación entre tres.
- Sus tensiones normalizadas se fijan a 380 o 400 voltios. Estas instalaciones requieren de una potencia eléctrica.

Analizando las características técnicas de los equipos que se van a instalar, su voltaje es de 380 V, y la potencia instalada supera los 14,49 kW, por lo tanto, se requiere de una instalación trifásica.

La tolerancia de variación de tensión de los equipos es de  $\pm 5\%$ , variaciones fuera de este rango pueden ocasionar fallas irreversibles en motores eléctricos y en la electrónica de los equipos.

Es necesaria la simetría de fases, y la tensión entre éstas debe ser equilibrada.

Como elementos de seguridad se sugiere la instalación de:

➤ Tablero eléctrico:

- Tablero Principal, ver plano eléctrico pto. 3.3.2.4.
- Tableros seccionales: Estarán conectados al tablero principal y alimenta a los diferentes circuitos del establecimiento. Se definirán la cantidad de interruptores, uno por equipo, el esquema de conexión a puesta a tierra y verificación de continuidad de las masas de todos los equipos.

Para la instalación eléctrica se sugieren las canalizaciones de material de plástico; y debido a la naturaleza del contenedor no puede ser oculta o embutida, sino que la forma de



montaje será a la vista. Se utilizarán caños PVC rígidos y accesorios. Caños de PVC corrugado – (Liviano, semipesado y pesado).

- Interruptor diferencial (Comúnmente conocido como disyuntor).
- Interruptor termomagnético (Comúnmente conocido como llave térmica).
- Puesta a tierra El ECT (Esquema de Conexión a Tierra) exigido para las instalaciones eléctricas en inmuebles dedicados a vivienda, oficina o locales (unitarios) es el TT.
- Conductor de puesta a tierra

Se incorporará en la sugerencia de chequeos anual, el cumplimiento de la Resolución SRT N° 900/15, protocolo para la medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el ambiente laboral.

Todos los equipos que se instalarán, se adecuarán a la jabalina que se instalará para el contenedor.

### 3.3.2.2. Seguridad del sistema de paneles solares

Solar Edge es el único sistema que cuando no está conectado el inversor, entrega 1 Volt por panel (en los sistemas tradicionales hay entre 30 y 40 V por panel). Esto permite que en el caso de este sistema cuando el inverter no está trabajando la tensión sobre el bus de Corriente continua haya 15 V mientras que en los sistemas tradicionales hay 600 V de Corriente continua.

- Dicho sistema posee **una solución** de seguridad única:
- ✓ Prevención de electrocución y seguridad contra incendios

Con el sistema SafeDC™, el módulo automático de desconexión CD se activa cuando el inversor no funciona. También posee un módulo térmico y apagado del inversor.

Además con el SafeDC™ no hay alta tensión VDC durante la instalación o mantenimiento. Los optimizadores de energía y los cables de corriente continua quedan automáticamente anulados cuando el inversor se apaga o se desconecta.

### 3.3.2.3. Diseño de conexión sistema Solar Edge

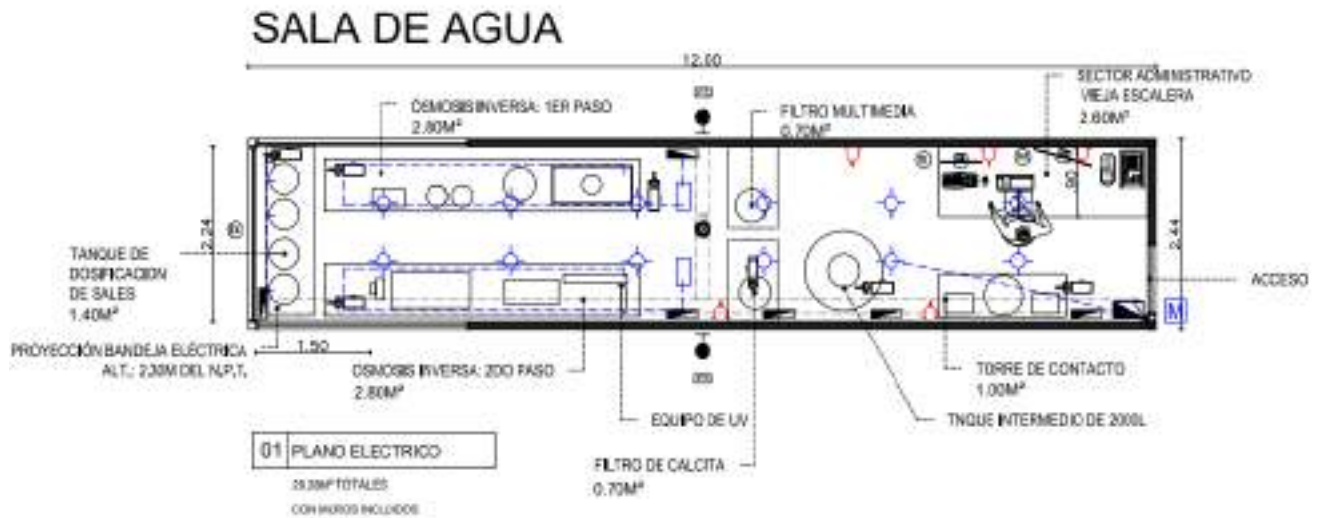
La puesta a tierra puede vincularse a la puesta a tierra de planta.

Se recomienda usar un cable de 6mm de sección que vincule la estructura de los paneles a la puesta a tierra y otro cable de la misma sección conectado entre el inverter y la red de puesta a tierra.

Respecto al tablero eléctrico se requieren un interruptor TM de 4x16A y un disyuntor tetrapolar de 25Amper. El tablero tendrá que tener espacio para alojar 12 módulos DIN.

### 3.3.2.4. Propuesta plano eléctrico

Plano con determinación de los componentes y características para satisfacer los requerimientos.



REFERENCIAS GENERALES		CANT.
	TABLERO SECCIONAL	6
	TABLERO PRIMARIO	1
	LLAVE DE ENCENDIDO -UN EFECTO-	1
	LLAVE DE COMBINACION -UN EFECTO-	
	TOMACORRIENTE MONOFASICO USO GENERAL	10
	CENTRO PARA LUMINARIA	18
	APLICHE PARA LUMINARIA EXT.	2
	EQUIPO AUTONOMO -CONVERTER-	
	EXTRACTOR	1
	FOTOCONTROL	2
	BOCA DE TELEFONO	1
	BOCA DE TV	0
	MEDICOR DE ENERGIA	1
	BOCA DE PORTERO ELECTRICO	0
	FUERZA MOTRIZ	6
	BOCA DE INTERNET	1
	DETECTOR DE GAS	1
	BOCA DE WI-FI	1
	BOCA DE ALARMA	1
	BOCA DE AUTOMATICO DE TANQUE	1
	CENTRAL COMANDO	1

Figura 6: Plano eléctrico. Fuente: propia.

### 3.3.3. Iluminación

#### 3.3.3.1. Cálculo de un alumbrado interior por el método del rendimiento de la iluminación

##### ❖ Cálculo de alumbrado del contenedor

##### *Alumbrado general del contenedor con cometido visual normal*

###### **Datos:**

###### **Dimensiones:**

Longitud del local ..... . . . . . a = 12,19 m

Anchura del local ... . . . . . b = 2,44 m

###### **Características**

- Altura del local ..... . . . . . H = 2,59 m
- Altura sobre el plano de trabajo ....h = H-0,85 = 2,44-0,85 = 1,74 m
- Color del techo ..... PVC Blanco
- Color de las paredes..... PVC blanco
- Color del suelo .....marrón
- Iluminación media Em (según tabla 20-2)..... 500 lux
- Tipo de luminaria

Se calcula el rendimiento de las lámparas utilizadas conociendo que el rendimiento actual de las lámparas led es de 100 lm/W. Y según el catálogo de Boxer, los tubos led utilizados tiene una potencia de 18W c/u. Entonces el flujo luminoso de uno de estos tubos es  $\Phi_L = 1800 \text{ lm}$ .

###### **Cálculos:**

- Índice del local....  $K = a \cdot b / h(a+b) = 12,19 \cdot 2,44 / 1,74(12,19 + 2,44) = 29,74 / 25,46 = 1,17$
  
- Factores de reflexión (según tabla 20-3)
  - Techo  $\rho_1 = 0,7$  (0,70-0,85)
  - Paredes  $\rho_2 = 0,7$  (0,70-0,85)
  - Suelo  $\rho_3 = 0,1$  (0,10-0,20)
  - Curva de distribución luminosa A 2.
- Rendimiento del local (según tabla 20-4)
  - $\eta_R = 0,85$  (interpolado entre 0,82 para K = 1 y 0,88 para K = 1,25)
- Rendimiento de la luminaria
  - $\eta_L = 0,8$  (Dato facilitado por el fabricante)
- Rendimiento de la iluminación  $\eta = \eta_R \cdot \eta_L = 0,85 \times 0,8 = 0,68$
- Factor de conservación  $f_c = 0,80$ (previendo que son lámparas nuevas)

Flujo luminoso total necesario  $\Phi_T = E_m \cdot S / \eta \cdot F_c = 500 \times 29,74 / 0,68 \times 0,80 = 27.334 \text{ lm}$

- Número de puntos de luz respectivamente de luminarias  $N = \Phi_T / \Phi_L$ 
  - $N = 27334 / 1800 = 15,2$  luminarias
- Se toman 16 puntos para su mejor distribución
- 11- La altura óptima entre el puesto de trabajo y la luminaria debe ser de  $h=4/5 \cdot (2,59 - 0,85) = 1,39$  mts.
- El tipo de luminaria es extensiva, ya que el recinto es de una altura al techo menor a 4 mts.
- Para luminarias con distribución extensiva la distancia entre luminarias debe ser:  $d \leq 1,6 h$ , entonces  $d \leq 2,78$  mts.
- La distribución de la luminaria se calcula en base al área de recinto, la distancia mínima entre las luminarias y la cantidad de luminarias calculadas.
- Distribución de luminarias: Según se indica en la siguiente figura. Las distancias entre ejes de luminarias cumplen con el valor dado para  $d < 2,78$  m. De esta forma se consigue una buena uniformidad.

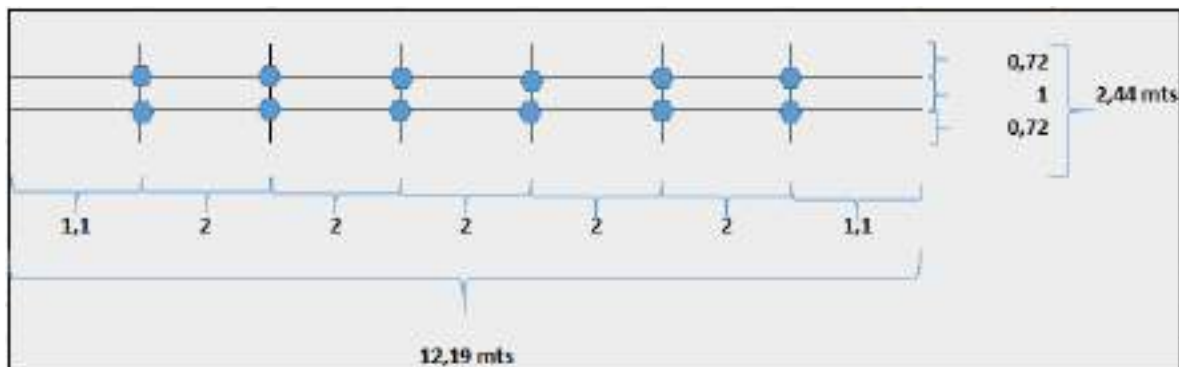


Figura 7: Distribución de luminarias en el contenedor. Fuente: Propia.

El resultado de la relación, indica que la uniformidad de la iluminación se ajusta a la legislación vigente, ya que 16 (valor de iluminancia más bajo) es mayor que 15,3. Ahora se debe realizar la medición en horas de la noche para que la medición sea representativo de lo ocurre en el establecimiento y completar el protocolo de uso obligatorio, según la Resolución SRT N° 84/2012.

#### ❖ Aspectos a considerar del sistema de iluminación.

- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de iluminación.
- Seguir un programa de limpieza y recambio de luminarias quemadas.
- Verificar que la distribución y orientación de las luminarias sea la adecuada.
- Verificar en forma periódica el buen funcionamiento del sistema de iluminación de emergencia.

- Evitar el deslumbramiento directo o reflejado.
- Controlar si existe dificultad en la percepción visual.
- Observar que las sombras y los contrastes sean los adecuados.
- Que los colores que se emplean sean los adecuados para la identificación de objetos.

Ver en el Anexo los factores a tener en cuenta al momento de la medición.

### 3.3.4. Riesgo Mecánico

Analizando los equipos a instalar, no se encuentran partes móviles que puedan generar un riesgo para el operario, por lo tanto, se van a tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ La colocación de las máquinas debe permitir suficiente espacio para un mantenimiento y reparación fáciles, y para el material que llega y sale procesado.
- ❖ Las áreas de trabajos de las máquinas deben marcarse, así como los pasillos o zonas de almacenaje.
- ❖ Las máquinas deben estar colocadas de modo que el operador no esté expuesto al tránsito del pasillo. Si no es posible tal colocación, debe instalarse un barandal sólido para protección del operador.
- ❖ La separación entre máquinas u otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0.80 metros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina.
- ❖ Todo lugar por donde deban circular o permanecer los trabajadores estará protegido convenientemente a una altura mínima de 1.80 m. cuando las instalaciones a ésta o mayor altura puedan ofrecer peligro para el paso o estancia del personal.
- ❖ La iluminación adecuada es otro factor importante en la prevención de accidentes. La iluminación insuficiente interfiere la eficiencia y exactitud de la operación de las máquinas y contribuye a las causas de accidentes por maquinaria.



Foto 2: equipos a instalarse. Fuente: Propia.

Los equipos deben estar anclados para prevenir movimientos y deben estar instalados sobre una base estable. Las cañerías desde y hasta el equipo, se deben instalar en forma segura para que no puedan ser dañadas, en caso de que no puedan instalarse en lugares seguros, deben estar cubiertas. Estas no deben transmitir vibraciones ni esfuerzos mecánicos al equipo.

Como son máquinas cuyo funcionamiento se encuentra automatizado, se presentarán variados sistemas de seguridad para el corte de energía.

La planta de tratamiento de agua será controlada mediante un PLC central. Como interface de operación se dispondrá de un panel instalado en el tablero del PLC ubicado en el gabinete.

Las distintas variables de proceso tendrán ALARMA asociada. Serán aquellas acciones del sistema de control asociadas a condiciones de proceso fuera de lo normal pero que no generan riesgo de seguridad (tanto para las personas como para las instalaciones), calidad ni medioambiental.

➤ Prevención de Golpes/cortes por objetos o herramientas

- Mantener un adecuado orden de los materiales delimitando y señalizando las zonas destinadas a apilamientos y almacenamientos, evitando que los materiales estén fuera de los lugares destinados al efecto respetando las zonas de paso.
- Comprobar que existe una iluminación adecuada en las zonas de trabajo y de paso.
- Comprobar que las herramientas manuales cumplen con las siguientes características:
  - Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
  - La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
  - Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.
  - Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas.
  - Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
  - Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Adoptar las siguientes instrucciones para el manejo de herramientas manuales:
  - Evitar movimientos repetitivos o continuados.
  - Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.

- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm., entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca o que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzcan la vibración.
  - Durante su uso estarán libres de grasa, aceites y otras sustancias deslizantes.
- Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, sin que en ningún caso puedan utilizarse con fines distintos para los que están diseñadas.
- Se deben disponer de armarios o estantes para colocar y guardar las herramientas. Las que sean cortantes o con puntas agudas se guardarán provistas de protectores de cuero o metálicos.
- Se deben utilizar equipos de protección Individual certificados, en concreto guantes y calzado, en los trabajos que así lo requieran.

### **3.3.5. Prevención de Incendios**

#### **3.3.5.1. Fuentes de ignición**

- Energía calorífica de origen eléctrico, originada por resistencia, calentamiento dieléctrico, calentamiento por inducción, calentamiento originado por corrientes de fuga, calor debido al arco eléctrico o por el calor debido a la electricidad estática.
- Energía calorífica de origen mecánico causada por la fricción. Pueden originarse chispas, calor debido a la fricción y por la compresión.

Los focos de ignición necesarios para que se produzca un fuego son:

- ✓ Focos térmicos. Acción de fumar o emplear útiles de ignición (mecheros y fósforos), rayos solares, vehículos y máquinas a motor. Se produce una combustión sin llama, ya que la reacción es por calentamiento de la superficie. En este proceso se oxida la superficie carbonizada, generando localmente el calor suficiente para producir una nueva carbonización del combustible adyacente aún sin quemar. Se trata de un proceso muy lento que, en algunos casos, puede llegar a producir llamas y provocar un incendio que se propagará a gran velocidad.

- ✓ **Focos eléctricos.** Chispas, cortocircuitos, sobrecargas, cargas estáticas y descargas eléctricas atmosféricas. La energía eléctrica produce calor cuando la corriente eléctrica fluye a través de un conductor o salta un espacio de aire. El calor producido es proporcional a la resistencia y al cuadrado de la corriente. Calor excesivo, suficiente para iniciar un incendio, puede ser producido por: (1) una corriente alta, (2) una resistencia alta o (3) una falla en la refrigeración o en la normal eliminación del calor. Además, los cables deben ser de materiales ignífugos para que no se produzca llama ante sobrecalentamiento del material.
- ✓ **Focos mecánicos.** Chispas de herramientas, roces mecánicos y chispas zapato-suelo, pueden producir electricidad estática, algunas veces llamada también electricidad por fricción, corresponde a una acumulación de carga eléctrica en la superficie de dos materiales que se han unido y separado después. Las superficies se cargan entonces positiva y negativamente. Si estas sustancias no estuvieran conectadas o puestas a tierra podrían asimilar suficiente carga eléctrica para producir una chispa.
- ✓ **Focos químicos.** Reacciones exotérmicas, sustancias reactivas. Algunos materiales son susceptibles de producir reacciones de gran potencial energético, que en ocasiones, pueden ser explosivas al combinarse con otros o por sí mismos. La peligrosidad de producir un incendio de las sustancias químicas radica en sus diferentes propiedades: Explosividad (capacidad de las sustancias químicas de liberar de manera instantánea gas, vapor y calor, ocasionado por un choque repentino, presión o alta temperatura, provocando la expansión violenta de gases), Inflamabilidad (medida de la facilidad que presenta un gas, líquido o sólido para encenderse y de la rapidez con que, una vez encendido, cuanto más rápida sea la ignición, más inflamable será el material).

Se debe tener en cuenta que, entre las causas más frecuentes de incendios, un 90% aproximadamente de todos los incendios industriales son causados por 11 fuentes de ignición:

■ Incendios eléctricos 19% ■ Roces y fricciones 14% ■ Chispas mecánicas 12% ■ Fumar y fósforos 8% ■ Ignición espontánea 7% ■ Superficies calientes 7% ■ Chispas de combustión 6% ■ Llamas abiertas 5% ■ Soldadura y corte 4% ■ Materiales recalentados 3% ■ Electricidad estática 2%

### **3.3.5.2. Programa anual de revisión de instalaciones**

- ✓ Control de extintores, nivel de carga y fechas de vencimientos de las mismas
- ✓ Ubicación de extintores.



- ✓ Estado de extintores, mangueras y toberas.
- ✓ Estado de enganches a pared.
- ✓ Señalética: estado de cartelera, balizas de extintores y cartelera de salida de emergencias.
- ✓ Control de luminaria de emergencia.
- ✓ Revisión anual de instalaciones eléctricas.
- ✓ Mantener las áreas ventiladas y controlar los niveles de temperatura y humedad.
- ✓ Controlar puesta a tierra de pisos, estanterías, maquinaria y mobiliario para evitar descargas estáticas.
- ✓ Control de cartelera de prohibición de fumar. Observar cultura de cuidado respecto a fumar de las personas.
- ✓ Limpieza y orden de depósitos.
- ✓ Control de estado de luminarias, existencia de plafones.

### **3.3.5.3. Medidas de prevención del riesgo de incendio**

- ✓ Dividir con pintura amarilla demarcatoria los espacios de proceso y los espacios de circulación.
- ✓ No colocar materiales cerca de cables o tableros eléctricos.
- ✓ Mantener los pasillos de circulación, libres de todo objeto.
- ✓ Nunca se bloquearán los accesos a las bocas de incendio, ni a los extintores.
- ✓ Convendrá pintar el acceso a los mismos con línea demarcatoria sobre el piso, complementándolo con un cuadrado de 1 mts de lado debajo de cada extintor y un cuadrado de 2 mts de lado debajo de cada boca de incendio (dará un espacio que permite desenrollar una manguera).
- ✓ Todos los elementos contra incendio contarán con su señalización correspondiente con chapa baliza y señalización en altura según norma Iram 10005.
- ✓ Colocar diferentes materiales en diferentes sectores para prevenir la propagación del fuego.
- ✓ Señalizar las salidas de emergencia de manera que sean vistas desde cualquier lugar del contenedor.
- ✓ La instalación eléctrica deberá estar en buenas condiciones con cables de doble aislación de resistencia termo-mecánica o bajo cañería metálica, cajas de empalme del mismo material (cerradas), todo con continuidad y conectado a tierra. Una instalación eléctrica deficiente constituye un severo riesgo de incendio.
- ✓ Almacenar los productos inflamables en lugares ventilados, rotulados y ubicarlos lejos de fuentes de calor.

- ✓ Evitar acumulación de residuos en áreas de trabajos para disminuir la carga de fuego.
- ✓ Control del cumplimiento del plan de capacitación de los responsables del lugar.
- ✓ Control de la realización de la simulación del plan de evacuación.
- ✓ Uso de EPP de los responsables del depósito y logística.

#### 3.3.5.4. Protección contra incendios

- Según DR 351/79

Capítulo 18 artículos 160 a 187

Anexo VII del Capítulo 18 punto 1 a 7

Objetivos a cumplir por la construcción, instalaciones y equipamiento en edificios:

- 1- Dificultar la iniciación de incendios
- 2- Evitar la propagación (fuego y gases)
- 3- Asegurar la evacuación
- 4- Facilitar el acceso a los bomberos
- 5- Proveer las instalaciones de detección y extinción

#### 3.3.5.5. Cálculo de carga de fuego

Superficie de piso: Área total de un piso comprendido dentro de las paredes exteriores, menos las superficies ocupadas por los medios de escape y locales sanitarios y otros que sean de uso común del edificio. Se considera como cálculo de la carga de fuego a la superficie que aloja a los materiales de mayor carga de fuego, en este caso es la superficie destinada a la operación de los equipos.

Superficie total del contenedor=  $29,28 \text{ m}^2 - 13,4 \text{ m}^2 = 15,88 \text{ m}^2$

Superficies libres para tránsito=  $15,88 \text{ m}^2$

Superficies destinadas a instalaciones para el personal (oficinas, montacargas, vestuarios, baños, comedor) =  $2,5 \text{ m}^2$

Superficie para equipos =  $10,9 \text{ m}^2$

Según tabla 2.1 del capítulo 18 del decreto 352/79, la clasificación de riesgo de combustión según la actividad predominante del contenedor es:

**Riesgo 4:** Combustibles. Materias que puedan mantener la combustión aún después de suprimida la fuente externa de calor; por lo general necesitan un abundante aflujo de aire;

en particular se aplica a aquellas materias que puedan arder en hornos diseñados para ensayos de incendios y a las que están integradas por hasta un 30% de su peso por materias muy combustibles, por ejemplo: determinados plásticos, cueros, lanas, madera y tejidos de algodón tratados con retardadores y otros.

➤ Materiales presentes: Según las especificaciones técnicas de la planta de tratamiento de agua donde se encuentran todos los materiales con los que está compuesta, ver en Anexos, Tabla II: Especificaciones técnicas de la planta de tratamiento de agua.

MATERIALES	PESO TOTAL (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/Kg)	CALOR DESARROLLADO (kcal)
Poliamida	25	7000	175.000
Acero inoxidable	50	200	10.000
PVC	25	5.000	125.000
Pintura poliuretánica	5	3700	18.500
Polipropileno	10	1000	10.000

Tabla 9: Materiales presentes. Fuente: Fluence Corp.

Total de calorías del sector= 338.500 kcal/kg

Kg de madera equivalente (dividimos 4400 kcal/kg) 76,93 kg

Teniendo en cuenta el escenario con mayor carga de fuego, el área a tener en cuenta es: 10,9 m<sup>2</sup>.

Carga de fuego = 10.075 kg/1100,2m<sup>2</sup>= 7,06 kg/m<sup>2</sup>

**CUADRO 2.2.1**

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m <sup>2</sup>	--	F60	F30	F30	--
Desde 16 a 30 kg/m <sup>2</sup>	--	F90	F60	F30	F30
Desde 31 a 60 kg/m <sup>2</sup>	--	F120	F90	F60	F30
Desde 61 a 100 kg/m <sup>2</sup>	--	F180	F120	F90	F60
Más de 100 kg/m <sup>2</sup>	--	F180	F180	F120	F90

Fuente: Norma.

La ventilación se estima natural, por lo que según cuadro 2.2.1 para cargas de fuego de hasta 15 kg/m<sup>2</sup> en un contenedor la resistencia al fuego de los elementos estructurales constructivos es del tipo F30. Se considera la totalidad del contenedor delimitado por chapa pintada según las características del plano. Acorde a la siguiente figura, las chapas de

aluminio o acero posee una resistencia al fuego  $\leq F30$ , por lo que se verifica la resistencia estructural del recinto.

Según las especificaciones técnicas del equipo, ver en Anexo, Tabla II: especificaciones técnicas de la planta de tratamiento de agua, el contenedor está pintado externamente con pintura poliuretánica, y por dentro posee una aislación térmica más PVC, con características de clase RE 2, según Iram 11910-3, con muy baja propagación de llama. Por lo tanto cumple el F 30.

Tipo	Espesor (cm)	Resistencia al fuego (min)
Techos de chapa aluminio, acero, plástico sin revestir	—	$\leq F 30$
Placas o chapas de fibrocemento	—	$\leq F 30$
Maderas (ver cuadro 8-II)	—	—
Estructuras metálicas no protegidas con revestimiento (ver cuadro 6-II)	—	$\leq F 30$
Tabiques de ladrillos comunes	7	F 30
Tabiques de ladrillos huecos	10	F 30
Tabiques o placas de hormigón	5	F 30
Bloques huecos de hormigón	10	F 30
Cielorrasos de yeso o cal armados con metal desplegado	—	F 30
Mampostería de ladrillos comunes	10	F 60
Mampostería de ladrillos huecos	14	F 60
Tabique de hormigón armado	7	F 60
Losa de hormigón armado	8	F 60
Bloques huecos de hormigón	15	F 60
Mampostería de ladrillos comunes (ver cuadro 7-II)	15	F 120
Mampostería de ladrillos huecos	24	F 120
Tabique, viga o losa de hormigón armado	10	F 120
Bloques huecos de hormigón	30	F 120
Losa de ladrillos cerámicos	15	F 120
Mampostería de ladrillos comunes	30	F 240
Pared, columna, viga o losa de hormigón armado	18	F 240
Bloques huecos de hormigón	45	F 240
Losas de ladrillos cerámicos	22	F 240

Tabla 10: Resistencia al fuego para materiales constructivos. Fuente: apuntes de cátedra “Resistencia al fuego”. Ing. Guillermo Valotto. 2020.

### Dimensionamiento de escape

Para un tipo de edificación industrial, el factor de ocupación es  $X=16m^2$ , por lo tanto, la cantidad de personas a ser evacuadas es:

$$N= 10,9 m^2/16 m^2 = 0,68 \text{ ocupantes.}$$

Las unidades de ancho de salida son:

$$n = N/100 = 0,0068$$

Al ser  $n < 1$  y para dar cumplimiento a la ley, el establecimiento deberá contar como mínimo de una salida con 2 unidades de ancho de salida de 1,1mts.

La puerta se recomienda con el sistema de escape antipánico, resistente al fuego con relleno ignífugo de lana de roca.

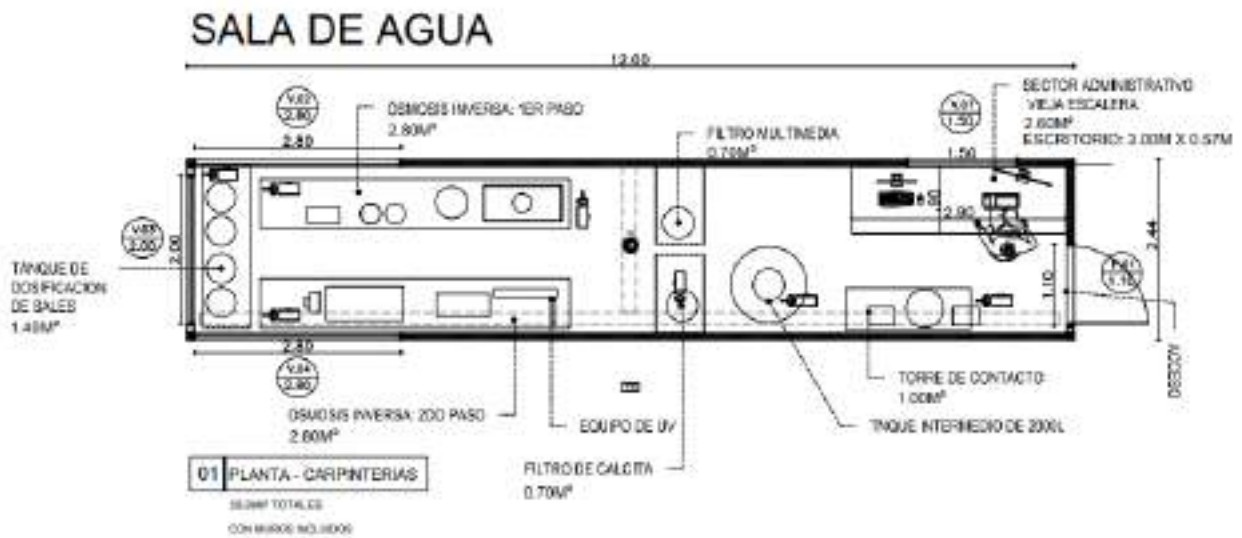


Figura 8: Plano contenedor con dimensiones. Fuente: Propia.

Potencial extintor

El potencial de extintor matafuegos Clase A según Tabla 1 del punto 4.1 en casos de hasta 15 kg/m<sup>2</sup> de carga de fuego es de 1A (5 litros de agua).

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poco comb.
Hasta 15Kg/m <sup>2</sup>	—	—	1 A	1 A	1 A
16 a 30 Kg/m <sup>2</sup>	—	—	2 A	1 A	1 A
31 a 60 Kg/m <sup>2</sup>	—	—	3 A	2 A	1 A
61 a 100 Kg/m <sup>2</sup>	—	—	6 A	4 A	3 A
> 100 Kg/m <sup>2</sup>	A determinar en cada caso.				

Fuente: Norma.

Cumpliendo con el D 351, art 176, debe haber un extintor cada 200 m<sup>2</sup> la distancia máxima a recorrer no supera los 20 metros, por lo tanto, debe haber un mínimo de 1 extintor. El mismo será de tipo ABC debido a la naturaleza de los combustibles presentes, el cual está compuesto por polvo químico seco (fosfato monoamónico al 75% y otros como sales pulverizadas) (ABC) se utilizan para combatir fuego clase A (sólidos combustibles), clase B (líquidos y gases combustibles), clase C (equipos eléctricos energizados).

Se distribuirá de la siguiente manera: 1 a la entrada del contenedor, debido a que es una zona estratégica cercana a la salida para una rápida evacuación y colgado con el extremo superior por debajo de 1,5 metros sobre el suelo.

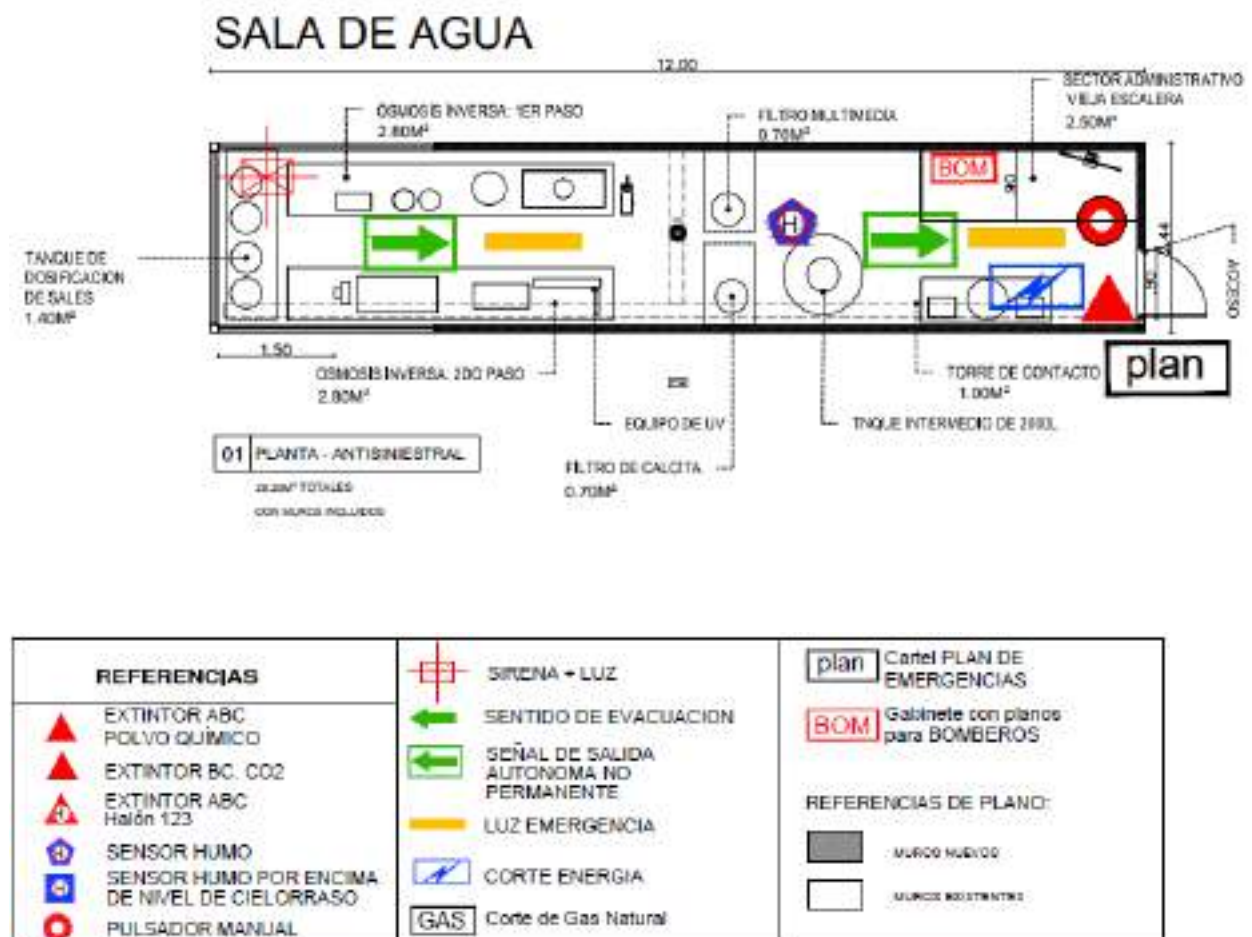


Figura 9: Plano antisiniestral de incendios. Fuente: Propia.

### 3.3.5.6. Condiciones generales y específicas de situación, construcción y extinción

Debido a la edificación analizada en los planos de este caso particular, se analiza para cada una de las condiciones de situación enumeradas lo que es necesario cumplimentar de acuerdo al resultado obtenido en el cuadro de protección contra incendio del anexo VII del decreto 351/79, ingresando para ello con el uso principal de la actividad industrial y eligiendo un nivel de riesgo asociado 4, ver cuadro en el Anexo del TP, por lo tanto:

- Condición de situación S2: Cumple.
- Condición de construcción C1: No posee ni ascensor ni montacargas.

- Condición de construcción C4: Se recomiendan rociadores automáticos.
- Condición de extinción E11: No aplica.
- Condición de extinción E13: No aplica.

### **3.3.5.7. Según la ORDENANZA N° 6997 de la Municipalidad de General Pueyrredón**

Definición, objetivos, alcances y generalidades en la OM 6997 en materia de protección contra incendios: La protección contra incendios comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que se deben observar tanto para los ambientes, como para los edificios, y aún para usos que no importen edificios y en la medida que los requieran. Los objetivos que con las mismas se persiguen son: - Dificultar la gestación de incendios; - Evitar la propagación de fuego y efectos de gases tóxicos; - Permitir la permanencia de los ocupantes hasta su evacuación; - Facilitar el acceso y las tareas de extinción del Personal de Bomberos; - Proveer las instalaciones de extinción

Todo emplazamiento o edificio comprendido dentro de la jurisdicción de este reglamento, deberá cumplir con las disposiciones contenidas en este capítulo y afines y quedarán siempre a juicio de la D.O.P. (Dirección de Obras Privadas).

El cálculo de carga de fuego y las condiciones son tomadas del D 351, salvo algunos extras. Ingresando al cuadro de protección contra incendio (condiciones específicas) del reglamento general de construcciones. Ordenanza 6997. Texto actualizado por referencia legislativa y digesto.

3.17.2.a) con la especificación de industria, y el nivel de riesgo 4 se obtiene:

- ✓ La condición E11 no lo considera en la ordenanza municipal.
- ✓ Condición S.2.: En este caso como el contenedor posee perímetro libre, no es necesario el muro.
- ✓ Condición C1: es similar al D351, y agrega: A una distancia inferior a 5m. de la línea municipal, en el nivel de acceso existirán elementos que permitan cortar el suministro de gas, la electricidad u otro fluido inflamable que abastezca el edificio. Se asegurará mediante líneas especiales el funcionamiento del tanque hidroneumático de incendio, u otro sistema directamente afectado a la extinción, cuando el edificio sea dejado sin corriente eléctrica por una intervención.

- ✓ En el capítulo 3.18. Instalación contra incendio da muchas condiciones técnicas respecto de construcción respecto a las siguientes instalaciones:
  - ❖ Tanque de agua contra incendio: no es necesario para el contenedor, ya que utilizará el sistema contra incendio de la planta donde se encuentra.
  - ❖ Cañerías y bocas de incendio: se cumplirá con lo exigido en el punto 3.17.8.3.
  - ❖ Matafuegos: un matafuego exigido en 3.17.8. será manual, apropiado para cada finalidad. Se fijará mediante grampas a una altura entre 1,20m. y 1,50 m., sobre el solado. Deben proceder de firmas autorizadas y su carga completa estará actualizada. Esto último será certificado por la tarjeta que deberá estar colocada en el aparato (Decreto Provincial 628/81).

### **3.3.5.8. Según la ORDENANZA N° 12236 de la Municipalidad de General Pueyrredón**

Respecto a esta ordenanza se tienen en cuenta las partes que refieren a instalaciones presentes en el contenedor, se colocará detección de incendios automáticas, que se encuentra en el capítulo 18. Los detalles a considerar se extraen de la ordenanza y se listan a continuación:

- Detectores de humos: se instalará un (1) detector ya que la altura del contenedor es inferior a 6 m.
- Instalaciones de alarma: se sugiere la instalación de las siguientes alarmas: - Instalación de pulsadores de alarma. - Instalación de alerta. - Instalación de megafonía.

Ver plano antisiniestral de incendios en Figura 9.

### **3.3.5.9. Según el Círculo de Ingenieros de Riesgo de Argentina.**

El establecimiento entra en 3.2.2 Actividad de Riesgo Moderado, Grupo I. Comprende a negocios y depósitos no peligrosos en general, así como también aquellas industrias que por las características de sus procesos y materias primas no revisten una gran peligrosidad, y en las que es relativamente fácil combatir un incendio. Las cargas de fuego son bajas y moderadas. Las posibilidades de fuentes de ignición y riesgos intrínsecos de procesos son bajos y moderados.



### **3.3.6. Disposición final de desechos del proceso**

Por lo general los rechazos de los equipos de osmosis inversa se tiran a la cloaca cuando son instalaciones domiciliarias.

Se trata de rechazos líquidos, los sólidos están disueltos, mayormente son las sales.

Los equipos domiciliarios e industriales pequeños suelen tener eficiencia de consumo de agua algo bajas. En el peor de los casos, para producir 250 litros de agua tratada, se consumen 1.000 litros en total. Eso quiere decir que se descartan a la cloaca unos 750 litros, o sea, una recuperación del 25%. En los domiciliarios las recuperaciones varían entre el 25% y el 50% aproximadamente. En el proceso de estudio, al estar compuesto el residuo mayormente de microplásticos y algunas sales, el rechazo es menor al 5%, o sea que se recupera un 95% de agua.

Por lo tanto, con un caudal de agua producida de 2000 m<sup>3</sup>/día, se obtendrán 50/100 m<sup>3</sup>/día de deshecho.

La evaporación es una manera eficaz de reducir el volumen de muchos residuos líquidos medioambientales.

Las lagunas de tratamiento son excavaciones generalmente poco profundas, (de 1 a 1,5 mts) en el caso de aeróbicas, y de profundidades mayores si son facultativas o anaeróbicas. Son usadas para tratar efluentes en lugar de (o en otras ocasiones, en adición a) tratamientos convencionales de efluentes.

Una vez obtenido el residuo sólido, se procederá a la disposición final del mismo, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Para esto se contratará a una empresa dedicada a la recolección y tratamiento del efluente, y se solicitarán los certificados de transporte y destino sustentable emitidos por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS), según Resolución N° 137/13 y N° 138/13.

### **3.3.7. Evaluación de Riesgos**

#### **3.3.7.1. Matriz general de riesgos (PxG: PROBABILIDAD X GRAVEDAD)**

### Identificación y evaluación de riesgos

#### RIESGOS ESPECIFICOS DEL PUESTO DE TRABAJO

**SECTOR: Operación y mantenimiento de equipos- Puesto de trabajo: Operador**

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
• Descarga y almacenamiento de productos químicos	• Caída de personas a distinto nivel	• Iluminación ineficiente • Falta de orden y limpieza	2	4	8 (TOL)	• Capacitar en “Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas”. • Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.)
	• Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	• Posibilidad de inhalación, ingestión o contacto de sustancias o elementos perjudiciales o venenosos para la salud.	-	-	-	• Realizar evaluación de riesgo de acuerdo a ley, SRT Resolución 861/2015 ed forma anual.
	• Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas	• Operaciones de descarga y almacenamiento reactivos químicos	2	8	16 (MOD)	• Capacitación en “Uso de Elementos de Protección Personal”. • Capacitación en “Identificación y Manipulación de productos peligrosos”. • Contar con las Hojas de Seguridad. • Mantener señalización de uso obligatorio de Protección visual y de las manos, en caso de accidente. • Contar con elementos para la contención y limpieza de derrames de productos peligrosos y para la disposición de los residuos generados. • Contar con ducha y lavaojos de emergencia. • EN ALMACENAJE - Recipientes apropiados y correctamente etiquetados. - Formación del personal respecto de la manipulación de recipientes y riesgos.

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>• MANIPULACIÓN - Seguir el método operatorio correcto y seguro, en cada caso. - Utilizar recipientes adecuados al tipo de producto y convenientemente protegidos frente a roturas - Mantener los recipientes cerrados.</li> <li>• - Utilizar los equipos de protección individual necesarios en cada caso: - Ocular - Facial - Manos - Vías respiratorias - Etc. –Se instalará una ducha de seguridad y/o fuentes lavaojos a la salida del contenedor.</li> <li>• DERRAMES - Controlar la fuente del derrame. - Delimitar la zona afectada. - Neutralizar o absorber el derrame con productos apropiados. No utilizar trapos. - Utilizar los equipos de protección individual necesarios en cada caso. - Ocular - Facial - Vías respiratorias - Manos - Pies - Depositar los residuos en recipientes adecuados para su posterior eliminación. - Evitar que los residuos alcancen la Red de Saneamiento Pública.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos en manipulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o con ayudas mecánicas</li> </ul>	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deberá utilizar los equipos de protección especial adecuado (calzado, guantes, ropa de trabajo).</li> <li>• En la manipulación manual de cargas el operario debe conocer y utilizar las recomendaciones conocidas sobre posturas y movimientos (mantener la espalda recta, apoyar los pies firmemente etc.)</li> <li>• Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobresfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargas pesadas</li> <li>• Malas posturas</li> <li>• Movimientos inadecuados</li> </ul>	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar evaluación preliminar de riesgos de acuerdo a Res. 886/15.</li> <li>• Capacitación en "Manejo manual de cargas".</li> <li>• Seguir los pasos básicos del levantamiento manual de cargas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener la espalda recta</li> <li>- Flexionar las rodillas</li> <li>- Sujetar la carga cercana al cuerpo</li> <li>- Pies separados a igual distancia de los hombros</li> </ul> </li> <li>• No hacer movimientos bruscos con la cintura al manipular una carga</li> <li>• Mantener los pies abiertos a la altura de los hombros o un pie adelante y otro atrás para mantener una buena estabilidad del cuerpo.</li> <li>• Tomar la carga con la palma completa y con ambas manos</li> <li>• Preferiblemente, manipular objetos a la altura de la cintura y cerca del cuerpo.</li> </ul>

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atropello o golpes con vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exceso de velocidad, falta de visibilidad, vías de circulación inadecuadas, etc.</li> </ul>	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como los productos químicos son transportados en autoelevador de la planta al contenedor se debe tener en cuenta:</li> <li>• Dotar al autoelevador de iluminación rotativa (Balizas)</li> <li>• Contar con alarma de retroceso.</li> <li>• No estacionar el autoelevador en intersecciones o zonas de paso.</li> <li>• Estacionar el autoelevador con los brazos de horquillas colocados de plano sobre el suelo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de reactivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas a distinto nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminación ineficiente</li> <li>• Falta de orden y limpieza</li> </ul>	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar en “Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas”.</li> <li>• Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.).</li> <li>• Mantener el orden y la limpieza, dejando los pasillos y áreas de trabajo libres de obstáculos. Al terminar cualquier operación, revisar que todos los equipos y elementos de trabajo se encuentren en su lugar.</li> <li>• Los espacios de trabajo deben estar delimitados y señalizados.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos en manipulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o con ayudas mecánicas</li> </ul>	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deberá utilizar los equipos de protección especial adecuado (calzado, guantes, ropa de trabajo).</li> <li>• Revisar que el objeto disponga de un sistema adecuado de agarre.</li> <li>• En la manipulación manual de cargas el operario debe conocer y utilizar las recomendaciones conocidas sobre posturas y movimientos (mantener la espalda recta, apoyar los pies firmemente etc.)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición a sustancias nocivas o tóxicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de inhalación, ingestión o contacto de sustancias o elementos perjudiciales o venenosos</li> </ul>	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar evaluación de riesgo de acuerdo a ley, SRT Resolución 861/2015, de forma anual.</li> </ul>

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
		para la salud.				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operaciones de descarga y almacenamiento de reactivos químicos</li> </ul>	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en “Uso de Elementos de Protección Personal”.</li> <li>• Capacitación en “Identificación y Manipulación de productos peligrosos”.</li> <li>• Contar con las Hojas de Seguridad.</li> <li>• Mantener señalización de uso obligatorio de Protección visual y de las manos, en caso de accidente.</li> <li>• Contar con elementos para la contención y limpieza de derrames de productos peligrosos y para la disposición de los residuos generados.</li> <li>• Contar con ducha y lavaojos de emergencia.</li> <li>• EN ALMACENAJE - Recipientes apropiados y correctamente etiquetados. - Formación del personal respecto de la manipulación de recipientes y riesgos.</li> <li>• MANIPULACIÓN - Seguir el método operatorio correcto y seguro, en cada caso. - Utilizar recipientes adecuados al tipo de producto y convenientemente protegidos frente a roturas - Mantener los recipientes cerrados.</li> <li>• - Utilizar los equipos de protección individual necesarios en cada caso: - Ocular - Facial - Manos - Vías respiratorias - Etc. - Instalación de duchas de seguridad y/o fuentes lavaojos.</li> <li>• DERRAMES - Controlar la fuente del derrame. - Delimitar la zona afectada. - Neutralizar o absorber el derrame con productos apropiados. No utilizar trapos. - Utilizar los equipos de protección individual necesarios en cada caso. - Ocular - Facial - Vías respiratorias - Manos - Pies - Depositar los residuos en recipientes adecuados para su posterior eliminación. - Evitar que los residuos alcancen la Red de Saneamiento Pública.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobresfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargas pesadas</li> <li>• Malas posturas</li> <li>• Movimientos inadecuados</li> </ul>	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar evaluación preliminar de riesgos de acuerdo a Res. 886/15.</li> <li>• Capacitación en “Manejo manual de cargas”.</li> <li>• Seguir los pasos básicos del levantamiento manual de cargas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener la espalda recta</li> <li>- Flexionar las rodillas</li> <li>- Sujetar la carga cercana al cuerpo</li> <li>- Pies separados a igual distancia de los hombros</li> </ul> </li> <li>• No hacer movimientos bruscos con la cintura al manipular una carga</li> <li>• Mantener los pies abiertos a la altura de los hombros o un pie adelante y otro atrás para mantener una buena estabilidad del cuerpo.</li> <li>• Tomar la carga con la palma completa y con ambas manos</li> <li>• Preferiblemente, manipular objetos a la altura de la cintura y cerca del cuerpo.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante la preparación</li> </ul>	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en “Prevención de incendios, Clases de fuego y uso de extintores portátiles”.</li> </ul>

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
		de productos. • Corto-circuito interno.				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener el orden y la limpieza.</li> <li>• Realizar la preparación en el lugar correspondiente y con elementos adecuados.</li> <li>• El contenedor está dotado de la puesta a tierra y disyuntor diferencial.</li> <li>• Control periódico y mantenimiento de los extintores portátiles</li> </ul>
• Operación de control de procesos	• Caída de personas a distinto nivel	• Iluminación ineficiente • Falta de orden y limpieza	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar en "Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas".</li> <li>• Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.).</li> <li>• Mantener el orden y la limpieza, dejando los pasillos y áreas de trabajo libres de obstáculos. Al terminar cualquier operación, revisar que todos los equipos y elementos de trabajo se encuentren en su lugar.</li> <li>• Los espacios de trabajo deben estar delimitados y señalizados.</li> </ul>
	• Exposición a ruido	• Excesivo ruido proveniente de los motores	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar evaluación de riesgo de acuerdo al protocolo de medición de ruido de la SRT Resolución 85/2012 de forma anual.</li> </ul>
	• Choque contra objetos inmóviles	• Choque contra una máquina existente del proceso	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar en "Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas".</li> <li>• De acuerdo a lo presentado en riesgo mecánico, la separación entre máquinas u otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0.80 metros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina.</li> <li>• Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.)</li> <li>• Mantener el orden y la limpieza, dejando los pasillos y áreas de trabajo libres de obstáculos. Al terminar cualquier operación, revisar que todos los equipos y elementos de trabajo se encuentren en su lugar.</li> <li>• Los espacios de trabajo deben estar delimitados y señalizados.</li> <li>• Capacitar al personal en la operación del proceso y paradas de seguridad, botones de emergencia.</li> </ul>
	• Contacto eléctrico	• Equipos, herramientas, instalaciones eléctricas en mal estado, mojados, etc.	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en "Riesgo eléctrico".</li> <li>• Emplear equipos y/o herramientas eléctricas que tengan puesta a tierra o doble aislación.</li> <li>• De acuerdo a lo presentado en riesgo eléctrico, todos los tableros eléctricos tienen disyuntor diferencial y llaves térmicas.</li> <li>• Anualmente, medir la resistencia de la puesta a tierra para verificar que el valor cumpla con lo establecido por ley y verificar la continuidad de las masas.</li> </ul>

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos, herramientas instalaciones eléctricas sin conexión a tierra ni disyuntor diferencial.</li> <li>Equipos / instalaciones sin mantenimiento preventivo</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Para desconectar un equipo del tomacorriente, tirar de la ficha, nunca del cable.</li> <li>Capacitación en control de incendios y uso de extintores.</li> <li>Señalizar los tableros con símbolo de riesgo eléctrico.</li> <li>Implementar y mantener un sistema de mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas.</li> </ul>
• Toma de muestras	• Caída de personas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación ineficiente</li> <li>Falta de orden y limpieza</li> </ul>	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar en "Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas".</li> <li>Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.)</li> <li>Mantener el orden y la limpieza, dejando los pasillos y áreas de trabajo libres de obstáculos. Al terminar cualquier operación, revisar que todos los equipos y elementos de trabajo se encuentren en su lugar.</li> <li>Los espacios de trabajo deben estar delimitados y señalizados.</li> </ul>
	• Exposición a ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excesivo ruido proveniente de los motores</li> </ul>	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar evaluación de riesgo de acuerdo al protocolo de medición de ruido de la SRT Resolución 85/2012 de forma anual.</li> </ul>
	• Choque contra objetos inmóviles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choque contra una máquina existente del proceso</li> </ul>	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar en "Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas".</li> <li>De acuerdo a lo presentado en riesgo mecánico, la separación entre máquinas u otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0.80 metros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina.</li> <li>Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.)</li> <li>Mantener el orden y la limpieza, dejando los pasillos y áreas de trabajo libres de obstáculos. Al terminar cualquier operación, revisar que todos los equipos y elementos de trabajo se encuentren en su lugar.</li> <li>Los espacios de trabajo deben estar delimitados y señalizados.</li> <li>Capacitar al personal en la operación del proceso y paradas de seguridad, botones de emergencia.</li> </ul>

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobresfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cargas pesadas</li> <li>Malas posturas</li> <li>Movimientos inadecuados</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar evaluación preliminar de riesgos de acuerdo a Res. 886/15.</li> <li>Capacitación en "Manejo manual de cargas".</li> <li>Seguir los pasos básicos del levantamiento manual de cargas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener la espalda recta</li> <li>Flexionar las rodillas</li> <li>Sujetar la carga cercana al cuerpo</li> <li>Pies separados a igual distancia de los hombros</li> </ul> </li> <li>No hacer movimientos bruscos con la cintura al manipular una carga</li> <li>Mantener los pies abiertos a la altura de los hombros o un pie adelante y otro atrás para mantener una buena estabilidad del cuerpo.</li> <li>Tomar la carga con la palma completa y con ambas manos</li> <li>Preferiblemente, manipular objetos a la altura de la cintura y cerca del cuerpo.</li> </ul>
Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento y limpieza de instalaciones y equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caída de personas a distinto nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación ineficiente</li> <li>Falta de orden y limpieza</li> </ul>	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar en "Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas".</li> <li>Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.)</li> <li>Mantener el orden y la limpieza, dejando los pasillos y áreas de trabajo libres de obstáculos. Al terminar cualquier operación, revisar que todos los equipos y elementos de trabajo se encuentren en su lugar.</li> <li>Los espacios de trabajo deben estar delimitados y señalizados.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caída de personas al mismo nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación ineficiente</li> <li>Falta de orden y limpieza</li> <li>Suelos mojados y/o resbaladizos</li> <li>Superficies irregulares</li> <li>Calzado inadecuado</li> </ul>	2	2	4 (ACEP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar en "Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas".</li> <li>Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.)</li> <li>Mantener el orden y la limpieza, dejando los pasillos y áreas de trabajo libres de obstáculos. Al terminar cualquier operación, revisar que todos los equipos y elementos de trabajo se encuentren en su lugar.</li> <li>Limpiar inmediatamente cualquier producto derramado accidentalmente.</li> <li>Señalizar los sectores húmedos/mojados. Efectuar una limpieza alternativa por zonas, permitiendo el paso por las zonas secas.</li> <li>No correr.</li> <li>Usar calzado con suela antideslizante.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición a ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excesivo ruido proveniente</li> </ul>	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar evaluación de riesgo de acuerdo al protocolo de medición de ruido de la SRT Resolución 85/2012 anualmente.</li> </ul>



Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
		de los motores				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choque contra objetos inmóviles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choque contra una máquina existente del proceso</li> </ul>	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar en “Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas”.</li> <li>• De acuerdo a lo presentado en riesgo mecánico, la separación entre máquinas u otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0.80 metros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina.</li> <li>• Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.).</li> <li>• Mantener el orden y la limpieza, dejando los pasillos y áreas de trabajo libres de obstáculos. Al terminar cualquier operación, revisar que todos los equipos y elementos de trabajo se encuentren en su lugar.</li> <li>• Los espacios de trabajo deben estar delimitados y señalizados.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes/cortes por objetos o herramientas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situación que puede producirse ante el contacto de alguna parte del cuerpo de los trabajadores con objetos cortantes, punzantes o abrasivos.</li> </ul>	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar la separación entre máquinas dispuesta en riesgo mecánico.</li> <li>• Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.)</li> <li>• Comprobar que las herramientas manuales cumplen con lo descrito en riesgo mecánico. - Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.</li> <li>- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.</li> <li>- Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas.</li> <li>- Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.</li> <li>- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.</li> </ul> </li> <li>• Adoptar las siguientes instrucciones para el manejo de herramientas manuales:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar movimientos repetitivos o continuados.</li> <li>- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.</li> <li>- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.</li> <li>- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar</li> </ul> </li> </ul>

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
						también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm., entre los dedos pulgar e índice. - Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados. • Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca o que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda. • Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzcan la vibración. - Durante su uso estarán libres de grasa, aceites y otras sustancias deslizantes. • Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, sin que en ningún caso puedan utilizarse con fines distintos para los que están diseñadas. • Se deben disponer de armarios o estantes para colocar y guardar las herramientas. Las que sean cortantes o con puntas agudas se guardarán provistas de protectores de cuero o metálicos. • Se deben utilizar Equipos de Protección Individual certificados, en concreto guantes y calzado, en los trabajos que así lo requieran.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobresfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargas pesadas</li> <li>• Malas posturas</li> <li>• Movimientos inadecuados</li> </ul>	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar evaluación preliminar de riesgos de acuerdo a Res. 886/15.</li> <li>• Capacitación en "Manejo manual de cargas".</li> <li>• Seguir los pasos básicos del levantamiento manual de cargas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener la espalda recta</li> <li>- Flexionar las rodillas</li> <li>- Sujetar la carga cercana al cuerpo</li> <li>- Pies separados a igual distancia de los hombros</li> </ul> </li> <li>• No hacer movimientos bruscos con la cintura al manipular una carga</li> <li>• Mantener los pies abiertos a la altura de los hombros o un pie adelante y otro atrás para mantener una buena estabilidad del cuerpo.</li> <li>• Tomar la carga con la palma completa y con ambas manos</li> <li>• Preferiblemente, manipular objetos a la altura de la cintura y cerca del cuerpo.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos, herramientas o instalaciones eléctricas en mal estado, mojados, etc.</li> </ul>	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en "Riesgo eléctrico".</li> <li>• Emplear equipos y/o herramientas eléctricas que tengan puesta a tierra o doble aislación.</li> <li>• De acuerdo a lo presentado en riesgo eléctrico, todos los tableros eléctricos tienen disyuntor diferencial y llaves térmicas.</li> <li>• Anualmente, medir la resistencia de la puesta a tierra para verificar que el valor cumpla con lo establecido por ley y verificar la continuidad de las masas.</li> <li>• Capacitación en control de incendios y uso de extintores.</li> </ul>

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos, herramientas instalaciones eléctricas sin conexión a tierra ni disyuntor diferencial.</li> <li>Equipos / instalaciones sin mantenimiento preventivo</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Señalizar los tableros con símbolo de riesgo eléctrico.</li> <li>Implementar y mantener un sistema de mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas.</li> <li>Señalizar los tableros con símbolo de riesgo eléctrico.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición a agentes químicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rotura, derrame ó pérdida de Productos peligrosos</li> </ul>	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar evaluación de riesgo de acuerdo a ley, SRT Resolución 861/2015, de forma anual.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caída de objetos en manipulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inestabilidad , falta de anclaje</li> <li>Objetos mal ubicados.</li> </ul>	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deberá utilizar los equipos de protección especial adecuado (calzado, guantes, ropa de trabajo).</li> <li>Revisar que el objeto disponga de un sistema adecuado de agarre.</li> <li>En la manipulación manual de cargas el operario debe conocer y utilizar las recomendaciones conocidas sobre posturas y movimientos (mantener la espalda recta, apoyar los pies firmemente etc.)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento y operación equipo UV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daños oculares o ceguera (si se mira cuando está funcionando)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición a la los rayos UV</li> </ul>	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar únicamente la ventana gráfica, no mirar directamente a la lámpara envolvente durante el funcionamiento del sistema, examinar o dar servicio a los componentes internos del sistema durante el funcionamiento, o cuando los tapones de ventilación de la lámpara están abiertos o si se requiere una prueba energizada.</li> <li>El Viewport está diseñado específicamente con un filtro UV para evitar que la luz ultravioleta se escape, por lo que es seguro mirar adentro. No obstante, el personal no debe mirarlo ni a ninguna otra fuente de luz brillante durante breves intervalos para comprobar su funcionamiento.</li> <li>Operaciones unitarias. La cubierta de la ventana gráfica también debe conservarse intacta. Si la ventana gráfica está rota, NO mirar directamente hacia ella. Asegurarse de solicitar una pieza de repuesto de inmediato. No abrir la cubierta de metal de la ventana hasta que se instale el reemplazo.</li> </ul>

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar protección para los ojos siempre que el sistema esté en funcionamiento.</li> <li>• Durante los procedimientos de mantenimiento que se realizan con las lámparas UV encendidas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Usar carteles de precaución en el piso a una distancia de 1 m de la unidad Atlantium</li> <li><input type="checkbox"/> Usar guantes de algodón blanco.</li> <li><input type="checkbox"/> Usar mangas largas enrolladas hasta la muñeca.</li> <li><input type="checkbox"/> Usar protección para los ojos adecuada, como lentes de policarbonato que cumplan con EN1 ultrasonicultrasónico, CAN /Estándares CSA-Z94.3-02 y / o Z87.1.</li> <li><input type="checkbox"/> NO mirar directamente a las aberturas que emiten luz ultravioleta.</li> </ul> </li> </ul>
•	• Contacto con superficies calientes	• Contacto lámpara de luz UV	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de manos: No tocar la lámpara UV con las manos desnudas.                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Esperar al menos 10 minutos hasta que la lámpara se enfríe antes de tocar la lámpara o comenzar el procedimiento de reemplazo.</li> <li><input type="checkbox"/> Utilizar guantes de protección adecuados tanto para proteger las manos como para evitar los aceites de la piel que dejen huellas dactilares y / o dañar la lámpara UV.</li> <li><input type="checkbox"/> Las lámparas pueden alcanzar una temperatura de 1000 ° C en condiciones de funcionamiento.</li> <li><input type="checkbox"/> Mantener los materiales sensibles al calor o que contengan disolventes a una distancia segura de la lámpara, la unidad y conexiones eléctricas.</li> </ul> </li> </ul>
•	• Descarga eléctrica	• Contacto con el equipo UV	2	8	16 (MOD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descarga eléctrica: antes de reemplazar una lámpara UV u otros componentes, y durante cualquier mantenimiento se requiere que las lámparas estén apagadas, asegurándose que los interruptores en las Cajas de Conexión de las lámparas relevantes estén apagados. Colocar un cartel en la unidad Atlantium y el módulo de control que advierta a otros que NO toquen los interruptores o pantalla durante el mantenimiento para que nadie pueda encenderla inadvertidamente mientras se realiza el mantenimiento</li> </ul>

**SECTOR: Escritorio - Puesto de trabajo: Operador desde escritorio**

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo en computadora, análisis de variables de proceso y supervisión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carga postural</li> <li>Molestias y lesiones musculares.</li> <li>Trastornos circulatorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El espacio o entorno</li> <li>El diseño de la silla y mesa de trabajo</li> <li>La ubicación del ordenador y otros elementos informáticos</li> <li>Falta de apoyo en la espalda</li> <li>Falta de apoyo para las muñecas y antebrazos</li> </ul>	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar evaluación preliminar de riesgos de acuerdo a Res. 886/15.</li> <li>El entorno de trabajo debe ser lo suficientemente espacioso para que no se tengan que adoptar posturas forzadas o estáticas, para evitar los TME.</li> <li>En cuanto a la silla, se recomienda adquirir una que cumpla con los requerimientos ergonómicos, que permita la movilidad de la espalda y de las piernas, así como adaptarse a los movimientos del trabajador. Ver figura 1 en el Anexo.</li> <li>La mesa cumple con la altura (74 cm.) y medidas adecuadas: 2,90 m. de ancho por 90 cm de profundidad).</li> <li>La pantalla del ordenador se situará frente al usuario a una distancia mínima de 55 cm. Las radiaciones deben reducirse al mínimo, la imagen debe ser estable y sin destellos y los caracteres bien definidos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condiciones Ambientales:</li> <li>Alteraciones y fatiga visual.</li> <li>Trastornos respiratorios.</li> <li>Problema de concentración, irritabilidad y nerviosismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas de iluminación, como reflejos, deslumbramientos o zonas mal iluminadas</li> <li>los excesos en la temperatura (demasiado frío o calor)</li> </ul>	2	4	8 (TOL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de equipos sistema de iluminación proyectado (punto 3.3.3.).</li> <li>La temperatura se mantendrá en los niveles entre 17 y 26° centígrados y la humedad entre el 30 y el 70%. Para lograr las condiciones de temperatura confortable, ya se presentó la propuesta anteriormente en el punto 3.3.1.3. Ver recomendaciones de ventilación natural y guía de recomendaciones generales para los sistemas de ventilación y climatización en el marco de la pandemia por COVID-19 en el Anexo.</li> <li>El contenedor se aislará con fibra de vidrio para atenuar los ruidos provenientes del exterior.</li> <li>Realizar las mediciones anuales de niveles sonoros de acuerdo a la ley.</li> </ul>

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>la existencia de fuentes de ruido excesivo</li> </ul>				

**SECTOR: Exterior - Puesto de trabajo: Limpieza de los desechos de proceso**

Actividad	Riesgo Identificado	Agente Causante	Evaluación de Riesgo		Nivel de Riesgo	Acciones preventivas
			Probabilidad	Gravedad		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza de desechos de microplásticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuadros alérgicos:</li> <li>Síntomas respiratorios</li> <li>Cuadro dermatológico</li> <li>Síntomas oculares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contacto con sustancias plásticas</li> </ul>	2	2	4 (ACEP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para evitar los riesgos se recomienda:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Capacitar a los trabajadores del riesgo al que están expuestos</li> <li>No debe haber piel desnuda expuesta en el puesto de trabajo, mangas cortas o pantalones cortos están contraindicados.</li> <li>Utilizar elementos de protección personal de acuerdo al riesgo</li> <li>No fumar en toda la jornada laboral</li> </ol> </li> </ul>

### 3.4. Análisis económico

El análisis de costos se evalúa en dos aspectos, por un lado, se presupuestan los materiales y equipamiento necesarios para llevar adelante las propuestas de mejoras que serán requeridos satisfacer aspectos de higiene y seguridad del proyecto. Y por el otro, se cotizan dos tipos de servicios de seguridad e higiene, uno para el diagnóstico inicial y otro una vez que la planta entre en proceso.

➤ Equipamiento solicitado

Área	Descripción	Cotización
<b>General</b>	- Cartelería: Pack 14 - Carteles Prevención Higiene - Tapaboca Pai- Piso. Marca: Segnaletica.	\$2.800
	- EPP:	
	- Calzado Zapato De Seguridad Funcional Voran Apolo	\$6.600
	- Indumentaria: Pantalón Cargo Reforzado Con Bolsillo Porta Celular Ombu+ Camisa Ombu De Trabajo Homologado Grafa Full	\$2.500+\$1.800=\$4.300
	- Sordinas: Protector Auditivo 3M Vincha Peltor Optime I H510a Tolima A.	\$3.900
- Protector ocular: Anteojo De Seguridad Libus Argon Transparente	\$219	
- Guantes: Guante Vaqueta 1/2 Paseo Certificado Iram Dps Nº10 + Guante De Protección Química Ultranitрил 485 Mapa Certificado	\$300+\$418=\$718	
<b>Iluminación</b>	- Luces: Tubo Led 18w Megaman T8 18W G13 4000K x16 unidades	\$2.200x16=\$35.200
<b>Ventilación</b>	- Ventana Pvc 150x110 Con Doble Vidrio 4+9+4	\$27.500
	- Ventana PVC 280x110 con doble vidrio 4+9+4 Marca: Aberturas JyV	\$89.000
	- Ducto de ventilación: Conducto Tubo Ventilación Fibrocemento 10x30cm X 250cm Largo.(son 3 tramos para el total del largo del contenedor) Marca: Sanitarios Marquez.	\$1810x3=\$5430

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejilla De Ventilación 30x10 Fija Negro - Retorno/extracción. Se colocan 2 unidades. Marca: Suref.</li> <li>- Equipo de ventilación frío/calor marca BGH</li> </ul>	<p>\$1.300x2=\$2.600</p> <p>\$72.000</p>
<b>Riesgo eléctrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tableros eléctricos: Gabinete Metalico Estanco Ip65 650x450x120 72 Bocas 4 Filas. Marca: Gabexel S.A. Se requieren 1 general y 6 seccionales. Total 7.</li> <li>- Disyuntor Diferencial 4x40 Sica Trifasico 40 40a 4x40a R</li> <li>- Kit Jabalina Puesta A Tierra 3/4 X 2mts + Tomacable + Caja. Marca: Electricidad Center.</li> </ul>	<p>\$16.598x7= \$116.186</p> <p>\$5.082</p> <p>\$5.421</p>
<b>Ergonomía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silla ergonómica para escritorio. Marca: desillas.com</li> <li>- Escritorio ergonómico para computadora.(90 cm x2,90 m) Marca: Giuliani.</li> </ul>	<p>\$23.328</p> <p>\$31.740</p>
<b>Prevención de incendios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detector de humo Detector 4 Hilos Para Centrales Incendio Y Alarmas. Marca: Melisam Fire Group.</li> <li>- Sirena más luz: Sirena Storbo Wheelock Exceder Alarma Luz Incendio</li> <li>- Matafuego 5kg Abc Con Iram C Tarjeta + Soporte + Chapa. Extintor de Polvo baja presión. Marca: Melisam Fire Group.</li> <li>- Puerta de escape de Chapa Cortafuego F60 Barral Antipánico Certificada, resistente al fuego con relleno ignífugo de lana de roca. Marca Mesquita Hnos.</li> </ul>	<p>\$3.344</p> <p>\$12.000</p> <p>\$7.699</p> <p>\$ 59.399</p>
<b>Manipulación productos químicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ducha y lavajos de Emergencia Combinada. Marca: Pronor suministros industriales.</li> <li>- Kit Antiderrame Seguridad / Control De Derrame En Contenedor. Marca:Motran Recycling</li> </ul>	<p>\$ 43.480</p> <p>\$16.900</p>
<b>Total</b>		<b>\$574.846</b>

➤ Previsiones para el servicio de asesoramiento en seguridad e higiene en el trabajo

Se detalle a continuación la propuesta para llevar adelante un servicio externo de higiene y seguridad en el trabajo con el objetivo de brindar soluciones integrales



en materia de prevención de riesgos del trabajo, en base al cumplimiento de la legislación vigente y priorizando brindar el mejor soporte y asistencia técnica al cliente, no sólo para que se tengan en cuenta las consideraciones en el diseño, sino también una vez que se ponga en funcionamiento la planta.

El servicio contempla:

- Auditorías y controles periódicos: Durante las visitas periódicas, se controlará el cumplimiento de los requerimientos de higiene y seguridad establecidos y los resultados y hallazgos se registrarán en la constancia de visita. En base a los resultados, se propondrá la toma de las acciones correctivas y oportunidades de mejora.
- Procedimientos y normas de trabajo seguro: Se elaborarán procedimientos y normas de seguridad para el personal y se controlará su cumplimiento.
- Capacitación del personal: Se realizarán capacitaciones periódicas, en base a un plan de capacitación, en todos los niveles de la organización mediante charlas, videos, boletines, prácticas, etc.

El plan de capacitación incluye los siguientes temas:

- Prevención de incendios y uso de matafuegos
- Uso de elementos de protección personal (EPP)
- Prevención de golpes, resbalones, tropiezos y caídas
- Manejo manual de cargas
- Identificación y manipulación de productos químicos
- Riesgo eléctrico
- Identificación y Manipulación de productos peligrosos

Luego, una vez puesta en funcionamiento la planta, además de lo anterior el servicio incluye:

- Mediciones anuales de niveles sonoros e iluminación en los sectores de trabajo.
- Control periódico del estado de los extintores portátiles.
- Asesoramiento en la selección y especificación de las características de compra de los elementos de protección personal.
- Asesoramiento en la cartelería de seguridad e higiene que debe estar exhibida en los distintos puestos o sectores de trabajo.

- Coordinación de actividades con todas las áreas del establecimiento, a los efectos del mejor cumplimiento de las obligaciones específicas y los requerimientos de la Aseguradora de Riesgos del Trabajo (ART).
- Asesoramiento en temas referidos a la Aseguradora de Riesgos del Trabajo (ART). Presentación de declaraciones juradas, confección del relevamiento de agentes de riesgo (RAR) y confección y seguimiento del cumplimiento del relevamiento general de riesgos laborales (RGRL) Res. SRT 463/09, etc.
- Confección de un nuevo plan de capacitación del personal para dar cumplimiento con los requerimientos de la norma, que incluya el plan de evacuación y ejecución del simulacro.

El costo total del asesoramiento inicial asciende a \$200.000.-

Luego, en una segunda etapa, cuando ya entre en funcionamiento la planta, el costo mensual del servicio es de \$ 18.000.-

#### 4. Conclusiones

Luego de realizar el análisis integral donde se abordaron los temas de seguridad del contenedor en varios aspectos, pudiendo tener una visión global en todo lo concerniente a la prevención de accidentes se puede concluir que se cumplieron los objetivos proyectados:

- Con respecto a la ventilación, se pudo definir las especificaciones básicas para satisfacer los requerimientos de la ley, y se propuso un equipo de ventilación.
- Se confeccionó un plano eléctrico, y todas las recomendaciones para evitar riesgos eléctricos.
- En cuanto a la iluminación, se proyectó un sistema por el método de rendimiento de iluminación en el recinto.
- Se definieron los medios de protección y enclavamiento para garantizar los niveles de seguridad adecuados para el operario expuesto al riesgo, como así también el uso de herramientas.
- Se diseñó el sistema de protección de incendios, calculando la carga de fuego y se realizó el plano antisiniestral. También se evaluó dicho sistema no sólo con los requerimientos del decreto 351/79, sino de acuerdo al Reglamento General de Construcciones del Partido de General Pueyrredón, la Ordenanza de instalaciones electromecánicas del Partido de General Pueyrredón y la Norma técnica Círculo de Ingenieros de Riesgo de Argentina.
- Se definió un plan de gestión de residuos de los microplásticos y PFAS eliminados del proceso.
- Luego de haber observado, y evaluado los puestos de trabajo seleccionados y analizado los resultados del estudio de cada uno mediante una matriz de riesgos, se puede concluir que, si bien se detectaron riesgos en todos los puestos seleccionados, el nivel de riesgo, en general, es intermedio.
- Por último, se cotizaron todos los insumos necesarios para poder cumplir con las exigencias establecidas, y dos tipos de servicios de seguridad e higiene, contemplando todos los aspectos de la ley.

## 5. Bibliografía

- ✓ Errepar.(2018). Ley 19587. (1972). Decreto Reglamentario (DR 351/79 y modif.) Ed.2.5.
- ✓ SRT, Superintendencia de Riesgo del Trabajo. Ministerio de producción y Trabajo. Presidencia de la Nación. (2019). Guía técnica de prevención-02. Prevención del riesgo eléctrico.
- ✓ SRT, Superintendencia de Riesgo del Trabajo. Ministerio de producción y Trabajo. Presidencia de la Nación. 2020. Guía de recomendaciones generales para los sistemas de ventilación y climatización en el marco de la pandemia por COVID-19. Ficha Técnica nro 13, Versión 01.
- ✓ SRT, Superintendencia de Riesgo del Trabajo. Ministerio de producción y Trabajo. Presidencia de la Nación. (2020). Ficha técnica de prevención SRT. Ventilación y COVID-19 en la Industria. Ficha técnica nro. 14. Versión 1.

FUENTES Para la elaboración de este documento se han consultado distintas fuentes de información. Entre ellas: • American Society of Heating, Refrigerating and AirConditioning Engineers (ashrae.org), • National Institute for Occupational Safety and Health (cdc.gov/NIOSH), • Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (insst.es), • Indian Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ishrae.in), • Asociación Técnica Española de Climatización • y Refrigeración (atecyr.org), • Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations (rehva.eu), • Associazione Italiana Condizionamento dell’Aria Riscaldamento e Refrigerazione (aicarr.org), • Social Science Research Network (ssrn.)

- ✓ Goberna, Ricardo. (1992) Ventilación industrial. Generalitat Valenciana. Conselleria de Treball i Afers Socials. Direcció General de Treball. Paseo de la Alameda, 16. 46010 Valencia. ESPAÑA.
- ✓ Committee on Industrial Ventilation. Industrial ventilation - A Manual of Recommended Practice. P. O. Box 16153. Lansing. Michigan 48901 USA. American Conference of Governmental Industrial Hygienist. 6500 Glenway Avenue, Bldg. D - 7. Cincinnati, Ohio 45211 USA.
- ✓ V.V. Baturin.(1976). Fundamentos de ventilación industrial. Editorial LABOR S.A. Calabria, 235 - 239. Barcelona - 15. ESPAÑA.

- ✓ Rubens E. POCOVÍ. (1999). Ventilación industrial - Descripción y diseño de los sistemas de ventilación industrial.– Universidad Nacional de SALTA. Ediciones MAGNA PUBLICACIONES. Catamarca 285. San Miguel de Tucumán. República ARGENTINA
- ✓ SRT. Superintendencia de Riesgo del Trabajo. Ministerio de producción y Trabajo. Presidencia de la Nación. (2020). La iluminación en el ambiente laboral. Guía práctica Nº 1 Gerencia de prevención.
- ✓ Burgos, T. (2017). Evaluación de los efectos de la contaminación con microplásticos, en el balance energético del recurso pesquero choromytilus chorus. Universidad de Chile. Chile.
- ✓ Fimia, O. (2019). Implicaciones de la exposición a microplásticos en salud humana. Departamento de Radiología y Medicina Física, Facultad de Medicina, Universidad de Granada. Granada.
- ✓ SRT, Superintendencia de Riesgo del Trabajo. Ministerio de producción y Trabajo. Presidencia de la Nación. (2019). Guía técnica de prevención – 01. Prevención de incendios y plan de evacuación.
- ✓ AFITI LICOF. Asociación para el Fomento de la Investigación y la Tecnología de la Seguridad Contra Incendios. (2018). <https://www.globaltsst.com/2018/07/valores-del-poder-calorifico-de.html>. Tabla de Valores del Poder Calorífico de Materiales y Productos Químicos.
- ✓ Lic. Pellegrino Marcela (2020). Material Fisiología ambiental y del trabajo – Carrera Especialista Higiene y Seguridad en el trabajo. Universidad de Mar del Plata – Facultad de Ingeniería.
- ✓ CROEM: Confederación Regional de Organizaciones empresariales de Murcia. Instituto de Seguridad y Salud Laboral. <https://portal.croem.es/prevergo/formativo/5.pdf>. Consejería de Empleo y Formación. Región de Murcia.
- ✓ Battocletti Alejandra, Toxicidad crónica de los plásticos, Noviembre 2011, Revista Tendencias en Medicina. Disponible en [http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes39/art\\_26.pdf](http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes39/art_26.pdf)
- ✓ SRT, Superintendencia de Riesgo del Trabajo. Ministerio de producción y Trabajo. Presidencia de la Nación. 2019. Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales | Exposición a plásticos.
- ✓ OISS: Organización Iberoamericana de Seguridad Social. (2018). Choque contra objetos inmóviles. Fichas y normas básicas de seguridad y salud.

- ✓ OISS: Organización Iberoamericana de Seguridad Social. (2018). Caída de objetos en manipulación. Fichas y normas básicas de seguridad y salud.
- ✓ OISS: Organización Iberoamericana de Seguridad Social (2018). Golpes/cortes por objetos o herramientas. Fichas y normas básicas de seguridad y salud.
- ✓ OISS: Organización Iberoamericana de Seguridad Social. (2018). Incendio. Factores de Inicio. Fichas y normas básicas de seguridad y salud.
- ✓ OISS: Organización Iberoamericana de Seguridad Social. (2018). Exposición a sustancias nocivas. Fichas y normas básicas de seguridad y salud.
- ✓ Isolant aislantes. Manual de fuego. (2019). [https://isolant.com.ar/assets/downloads/descargas/x\\_otros/manual\\_fuego.pdf](https://isolant.com.ar/assets/downloads/descargas/x_otros/manual_fuego.pdf). Isolant Membranas atérmicas. Incendios, peligro, prevención, normas y materiales.
- ✓ Jorge Froilán GONZALEZ. Clase del 05 OCT 2015. Apunte de la cátedra Tratamiento de Efluentes Líquidos.
- ✓ King Lee Technologies. <https://www.kingleetech.com/>. Hojas técnicas y de seguridad.
- ✓ SRT, Superintendencia de Riesgo del Trabajo. Ministerio de producción y Trabajo. Presidencia de la Nación. (2019). Evaluación de riesgos laborales. Método BS 8800. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_ert\\_version\\_2.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_ert_version_2.pdf).
- ✓ Atlantium Enlightened Water Technologies. July 2020. Guide to the Atlantium Hydro-Optic UV System RZ104 Series All-in-One Controller for general applications. Includes ultrasonic cleaner option supported electrical voltage: 400/440/480VAC. Document No. PE12A000E.

## 6. Anexos

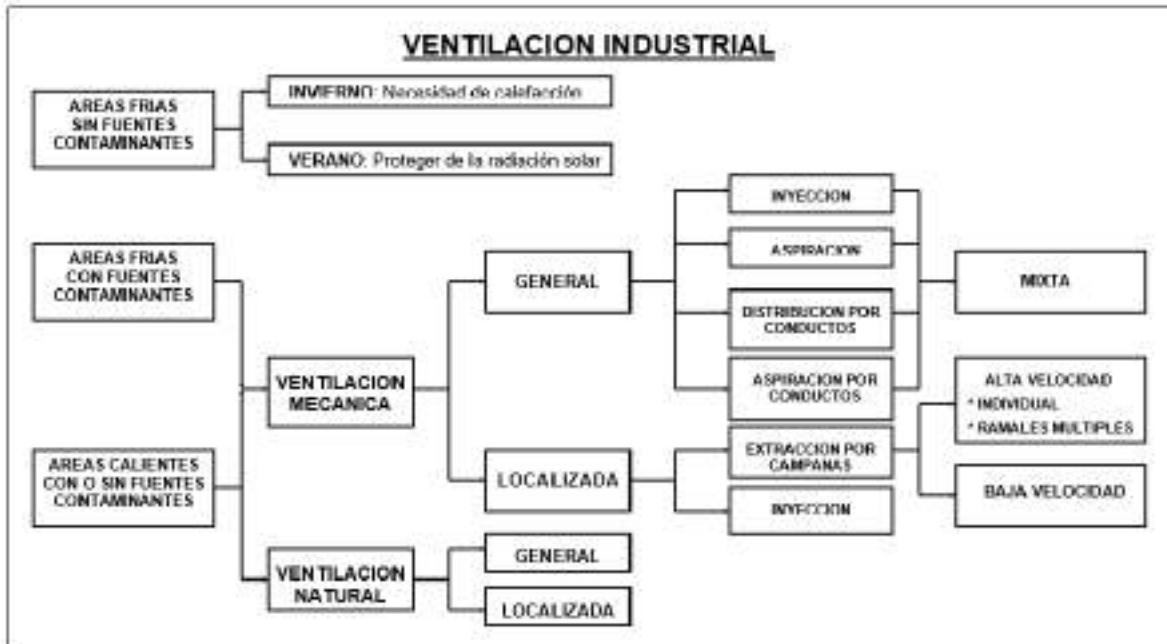
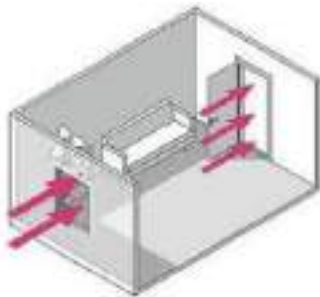


Figura I: Diagrama de ventilación industrial.

### ➤ Guía de recomendaciones generales para los sistemas de ventilación y climatización en el marco de la pandemia por COVID-19

- Recomendaciones de la ventilación Natural

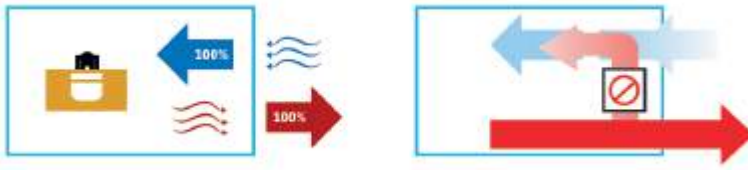
Realizar la apertura de las puertas y/o ventanas en forma previa al inicio de las tareas en cada establecimiento para lograr el ingreso del aire exterior, manteniendo la apertura de las aberturas durante toda la jornada laboral.



- Equipos de climatización tipo SPLIT y FAN COIL  
Equipos Split



- Equipos de ventilación y climatización centrales
  - ✚ Configurar los equipos de forma de lograr que los mismos tomen la mayor cantidad de aire del exterior como sea posible. Desactivar, si es posible, el modo “recirculación”.



- ✚ Si el equipo cuenta con una función de automatización según niveles de CO<sub>2</sub>, se debera desactivar esta función y fijar los parametros manualmente.
- ✚ Mantener los equipos funcionando en forma permanente las 24 horas, los 7 dias de la semana.
- ✚ Programar el equipo para reducir la tasa de intercambio de aire o variar la temperatura fuera de los horarios laborales.
- ✚ Verificar que el equipo vuelva a su condición normal de trabajo como mínimo 2 horas antes de iniciada la jornada laboral.
- ✚ Realizar periódicamente la limpieza y desinfección o recambios de los filtros de los equipos.
- ✚ Mantener el cronograma de limpieza programada de ductos de distribución de aire.



**Aire Acondicionado**  
Línea Light Commercial

**Split Piso Techo**



Split Piso Techo	ESP1V36CT14	ESP1V60CT14	ESP1V92CT14
Capacidad nominal (TR)	3	5	6
Potencia eléctrica (W/Elect)	3.400	5.400	6.500
Potencia eléctrica (W/Elect)	3.500	4.900	4.500
Cobertura Nominal (m²/m)	5,8	9,4	11,9
Corriente a máxima potencia (A)	7,3	12,7	13,6
Temperatura mínima de Operación Aire Exterior (°C/Min)	-40	-40	-40
Temperatura mínima de Operación Aire Exterior (°C/Max)	-7	-7	-7
Diferencia máxima entre unidades interiores y exterior (m)	90	90	90
Diferencia de altura máxima entre unidad interior y exterior (m)	20	25	25
Caño de conexión (Español)	3/8"	3/8"	3/8"
Caño de conexión (Gaso)	1/4"	3/8"	3/4"
Control de descongelamiento	SI	SI	SI
Protección de fajas	SI	SI	SI
<b>Unidad exterior</b>			
Tensión de alimentación (Fase x Volt x Hz)	3 x 380 x 50	3 x 380 x 50	3 x 380 x 50
Tamaño compacto	50x8	50x8	50x8
Ancho x Alto x Profundidad (cm)	71 x 75,9 x 71	71 x 75,9 x 71	71 x 84,1 x 71
Peso Neto (Kg)	24	30	33
Nivel de ruido (dB)	62	62	60
<b>Unidad interior</b>			
Tensión de alimentación (Fase x Volt x Hz)	1 x 220 x 50	1 x 220 x 50	1 x 220 x 50
Volumen de aire (m³/h) (baja/media/alta)	1.250/1.400/1.750	1.800/1.800/2.300	1.600/1.800/2.300
Nivel de ruido (dB) (baja/media/alta)	47/51/54	47/50/54	48/51/55
Ancho x Alto x Profundidad (cm)	128,5 x 23,5 x 67,5	165 x 23,5 x 67,5	165 x 23,5 x 67,5
Peso neto (Kg)	29	39,5	39
<b>Características Funcionales</b>			
Control remoto LCD inalámbrico multifunción	SI	SI	SI
Rotación vertical/horizontal	SI	SI	SI
Timer programable	SI	SI	SI
Función de humidificación	SI	SI	SI
Función manual	SI	SI	SI
Autoreseteo	SI	SI	SI
Protección de alta/baja presión	SI	SI	SI
Función anti-congelamiento "winter"	SI	SI	SI
Autoapagado	SI	SI	SI

Unidad interior			
Tensión de alimentación (Fase x Volt x Hz)	1 x 220 x 50	1 x 220 x 50	1 x 220 x 50
Volumen de aire (m³/h) (baja/media/alta)	1.250/1.400/1.750	1.600/1.800/2.300	1.600/1.800/2.300
Nivel de ruido (dB) (baja/media/alta)	47/51/54	47/50/54	48/51/55
Ancho x Alto x Profundidad (cm)	128,5 x 23,5 x 67,5	165 x 23,5 x 67,5	165 x 23,5 x 67,5
Peso neto (Kg)	29	39,5	39

Tabla I: Ficha técnica del equipo de ventilación sugerido.

➤ **Factores a tener en cuenta al momento de la medición de la iluminación**

Cuando se efectúa un relevamiento de niveles de iluminación a partir de la medición de iluminancias, es conveniente tener en cuenta los puntos siguientes:

- El luxómetro debe estar correctamente calibrado.
- Prácticamente la totalidad de los fabricantes de instrumentos indican una calibración anual, la que debe incluir el control de la respuesta espectral y la corrección a la ley coseno.

- El instrumento debe ubicarse de modo que registre la iluminancia que interesa medir. Ésta puede ser horizontal (por ej. para determinar el nivel de iluminancia media en un ambiente) o estar sobre una superficie inclinada (un tablero de dibujo).
- La medición se debe efectuar en la peor condición o en una condición típica de trabajo.
- Se debe medir la iluminación general y por cada puesto de trabajo o por un puesto tipo.
- Planificar las mediciones según los turnos de trabajo que existan en el establecimiento.
- Debe tenerse siempre presente cuál es el plano de referencia del instrumento, el que suele marcarse directamente sobre la fotocelda o se indica en su manual.
- Se debe tener especial cuidado en excluir de la medición aquellas fuentes de luz que no sean de la instalación. Asimismo, deben evitarse sombras sobre el sensor del luxómetro.
- En el caso de instalaciones con lámparas de descarga, es importante que éstas se enciendan al menos veinte minutos antes de realizar la medición, para permitir una correcta estabilización.
- Suele ser importante registrar el valor de la tensión de alimentación de las lámparas.
- En instalaciones con lámparas de descarga nuevas, éstas deben estabilizarse antes de la medición, lo que se logra luego de entre 100 y 200 horas de funcionamiento.

#### ➤ Identificación de químicos: Etiquetas de señalización



T Tóxico  
T+ Muy tóxico

**Tóxico:** producto que puede causar un daño en la salud a toda persona que esté expuesta a la acción contaminante del mismo.



**Inflamable:** producto combustible que tenga un punto de inflamación igual o inferior a 55°C.



C Corrosivo

**Corrosivo:** producto que por su carácter ácido pueda ocasionar quemaduras químicas o irritaciones en piel y ojos.



E Explosivo

**Explosivo:** producto que mediante el aporte de energía térmica o de impacto pueda originar una reacción en cadena con generación de ondas de presión que se propaguen a una velocidad superior a 1m/s.



O Combustante

**Oxidante:** producto que puede generar una reacción de oxidación peligrosa, ya sea por contacto con otro producto químico, fácilmente oxidable o por la composición de este.



Xn Nocivo  
Xi Irritante

**Nocivo:** producto cuyo tenor de peligro no está definido en los criterios anteriores. Por ejemplo, el caso de productos que sin ser tóxicos o corrosivos pueden producir irritaciones en las mucosas.



**Peligroso para el Medio Ambiente.**

➤ **Ficha técnica y de seguridad del dispersante de materia orgánica y coloides**

Diamite™ HpH es un fuerte limpiador líquido de alto pH que se mezcla rápida y fácilmente con agua para hacer una solución de limpieza fácil de usar que elimina eficazmente partículas orgánicas como limo, coloides, orgánicos, biocrecimiento y otros ácidos insolubles de elementos de membrana de ósmosis inversa (RO) y nanofiltración (NF).

**Diamite™ HpH**  
*Limpiador para membranas*

Membrana, Orgánicos, Bio, Coloides, pH

**Diamite™ HpH** es un fuerte limpiador líquido de alto pH que se mezcla rápida y fácilmente con agua para hacer una solución de limpieza fácil de usar que elimina eficazmente partículas orgánicas como limo, coloides, orgánicos, biocrecimiento y otros ácidos insolubles de elementos de membrana de ósmosis inversa (RO) y nanofiltración (NF). La formulación única ayuda a eliminar la necesidad de usar peróxido de hidrógeno, formaldehído y otros desinfectantes de membrana como tratamiento posterior o previo a la limpieza de la membrana. Úselo junto con Diamite™ LpH para una limpieza completa. Si necesita un limpiador de pH alto más agresivo, pruebe Diamite™ HpH Plus.

**Características**

- Elimina partículas orgánicas
- Fuerte acción de limpieza de amplio espectro
- Elimina silt, coloides, orgánicos, biocrecimiento, y otros contaminantes alcalinos solubles
- La formulación líquida es fácil y segura de mezclar
- Compatible membranas RO, NF y UF de los principales fabricantes
- Certificado bajo NSF/ANSI Standard 60 para la producción de agua potable

**Rango de Dilución**

Realice un enjuague completo del sistema a baja presión. Prepare la solución de limpieza a una proporción de mezcla 1:40 usando 1 galón de químico en 40 galones de agua permeada o agua IX. Llene el tanque del CIP con el volumen adecuado de agua IX y agregue el químico mientras se mezcla y se circula en el tanque. Si el sistema no se limpia después del enjuague, sople que quedan aproximadamente 4 galones de agua en cada elemento de membrana de 8 "x40" (1 galón por cada elemento de membrana de 4 "x40"). Enjuague completamente después de cada limpieza.

**Especificaciones**

Apariencia: Líquido incoloro a marón claro  
pH del producto (1%): 11.0 ± 0.9

**Aplicación**

Se recomienda limpiar cuando la productividad normalizada del tren ha disminuido un 15% en comparación con la operación con membranas limpias. Los tiempos de remojo y de circulación varían según la condición de la membrana. Controle y mantenga el pH recomendado durante la limpieza. Agregando productos químicos limpios, si es necesario. Documente cada paso con los resultados.

**Embalaje**

1 gal (20 kg), 55 gal (200 kg)

**King Lee Technologies**

NSF/ANSI 60

5769 disponible en [kinglee@tech.mx](mailto:kinglee@tech.mx)  
Guayakiri 624 Int. 14, Col. Loma Bonita, Querétaro, Qro., México, C.P. 76049, Tel. +52 (442) 212 84 05, 01 800 828 84 88

Hoja de Seguridad: [https://b341f1fa-5c1f-4083-bc70-dc1287b93db1.filesusr.com/ugd/af78dd\\_274f90e63b8e4747a9f72a44ed22cd9d.pdf](https://b341f1fa-5c1f-4083-bc70-dc1287b93db1.filesusr.com/ugd/af78dd_274f90e63b8e4747a9f72a44ed22cd9d.pdf)

➤ **Fichas técnica y de seguridad del antiincrustante**

Para minimizar la necesidad de paradas del equipo por lavados y para garantizar la vida útil de las membranas es necesaria la dosificación de productos químicos especialmente formulados para ósmosis inversa. Estos productos minimizan el potencial de taponamiento que tiene el agua de alimentación sobre las membranas, aumentando la vida útil de las mismas a lo largo del tiempo. La falta de dosificación del/los productos/s recomendado/s puede ocasionar la necesidad de una mayor frecuencia de lavados químicos, con la consiguiente salida de servicio del equipo, o inclusive el taponamiento irreversible de las membranas. El equipo de osmosis inversa cuenta con niveles de seguridad que detienen el normal funcionamiento ante la falta de solución de antiincrustante y/u otros químicos dosificados.

Antiincrustante de amplio espectro marca PRETREAT PLUS® 0100, de King Lee Technologies.

Características:

Controla la precipitación y polimerización de sílica

Controla la incrustación de materia inorgánica

Fórmula líquida

Compatible con membranas de ULTRAFILTRACIÓN, NANOFILTRACIÓN, ÓSMOSIS INVERSA Standard NSF/ANSI 60.

Disponible en botellas de 5 galones o en tambor como concentrado de 5 galones

✓ Hoja técnica:

**Classics**

## Pretreat Plus® 0100 Conc.

*Antiscalant/Dispersant/Antifoulant*

Contaminants: CaF, Ba/Sr/CO<sub>3</sub>, Calcium, Al, Si, Fe/Mn

**Pretreat Plus® 0100 Conc.** is provided as an eight (8) fold concentrate. The concentrate is diluted with seven (7) equal volumes of purified water to form Pretreat Plus® 0100, which is a powerful broad spectrum antiscalant, specially formulated for feedwaters with high levels of scale-forming minerals, as well as metal oxides and silica. It is effective over a wide range of concentrations, and does not flocculate dissolved polymers such as residual coagulants or iron- or aluminum-rich silica. Use of this product is recommended for reducing the operating and capital costs of reverse osmosis (RO) and nanofiltration (NF) systems.

### Features

- Controls inorganic scale over a large concentration range.
- Controls polymerization and precipitation of silica.
- Decreases precipitation of aluminum, iron, and heavy metal salts.
- Compatible with RO, NF, and UF membranes from all major manufacturers.
- Liquid formulation is convenient and easy to use.
- Certified under NSF/ANSI Standard 60 for drinking water production.

### Dosage

In the typical dosage range of 1–10 mg/L (as mixed), control of a wide range of inorganic scales up to 100% saturation values or higher is possible. By monitoring the concentrate stream and trend charts using Water-PRO™, optimal dosage can be achieved for the control of scales.

### Specs

Appearance: Clear, Colorless Liquid	Product pH (1%): ≤ 2.0
Specific Gravity: 1.45 ± 0.10	Feedwater pH: 5.0–10.0

### Application

Pretreat Plus® 0100 should be injected into the feed stream prior to the static mixer and cartridge filter. Effective pH range is 5.0–10.0. If frozen, may be thawed and mixed before use.

### Packaging

1 gal (3.78 kg), 55 gal (206 kg)

King Lee Technologies logo and NSF/ANSI 60 certification.

SDS available at: [www.kingleetech.com](https://www.kingleetech.com)  
8549 Kenamar Drive Blvd 107 San Diego, CA 92121 USA. Ph: (602) 800-9019 Fx: (619) 693-4917 [www.kingleetech.com](http://www.kingleetech.com)

✓ Hoja de seguridad: [https://www.kingleetech.com/wp-content/uploads/2018/03/Pretreat\\_Plus\\_0100\\_SDS.pdf](https://www.kingleetech.com/wp-content/uploads/2018/03/Pretreat_Plus_0100_SDS.pdf)

- **Ficha técnica y de seguridad del producto para lavado ácido Protec RO:**
  - ✓ Hoja técnica:

**Protec™ RO**  
Antifoulant/Dispersant

Colloids Organics Silt Bio

**Protec™ RO** is a targeted performance antifoulant that is specifically formulated for feedwaters with high potential for fouling by colloidal inorganic and organic matter. It is effective over a wide range of concentrations. Protec™ RO may be used as an anti-deposition agent for silt and colloidal organic matter, making it an ideal antifoulant for sea, river, and lake water sources and water reclamation. Protective and flux enhancing activity reduces the rate of fouling, and enhances the ease of subsequent cleanings. Use of this product is recommended for reducing the operating and capital costs of reverse osmosis (RO), nanofiltration (NF) and ultrafiltration (UF) systems.

### Features

- Specifically formulated to control high concentrations of colloidal inorganics and organic particles.
- Inhibits anchoring of microorganisms on membrane surfaces.
- Strong dispersing capabilities.
- Compatible with RO, NF, and UF membranes from all major manufacturers.
- Liquid formulation is convenient and easy to use.
- Certified under NSF/ANSI Standard 60 for drinking water production.
- Can be mixed with all Pretreat Plus products to boost control.

### Dosage

In the typical dosage range of 1-20 mg/L (neat). By monitoring the concentrate stream and trend charts using iWater PRO™, optimal dosage can be achieved for the control of foulants.

### Specs

Appearance: Clear to Straw Color Liquid	Product pH (neat): 5.2 ± 1.2
Specific Gravity: 1.028 ± 0.015	Feedwater pH: 4.0-12.0

### Application

Protec™ RO should be injected into the feed stream prior to the static mixer and cartridge filter. Effective pH range is 4.0-12.0. If frozen, may be thawed and mixed before use.

### Packaging

30 gal (230 kg)

King Lee Technologies

UL NSF/ANSI 60

SDS available at [kingleetech.com](https://www.kingleetech.com)

8949 Kananark Drive Bld. 103, San Diego, CA 92121 USA. Ph: (602) 800-9519 Fax: (658) 693-4917 [www.kingleetech.com](http://www.kingleetech.com)

✓ Hoja de seguridad: [https://www.kingleetech.com/wp-content/uploads/2018/03/Protec\\_RO\\_SDS.pdf](https://www.kingleetech.com/wp-content/uploads/2018/03/Protec_RO_SDS.pdf)

### ➤ Utilización del ácido nítrico, limpieza del sensor de ozono.

Como se requiere el mantenimiento del sensor de ozono para obtener mediciones precisas, se debe realizar la limpieza de la membrana del sensor.

El requisito es simplemente mantener limpia la membrana del sensor. La membrana es un polímero sólido resistente a cualquier cosa que se encuentre en el agua. Sin embargo, se pueden formar depósitos en la superficie de la membrana reduciendo la sensibilidad. Ciertos componentes del agua, principalmente el hierro y el manganeso formarán precipitados que a veces pueden formar una capa sobre la membrana.

Debido a que las membranas son relativamente impermeables, son fáciles de limpiar. Se recomienda limpiar la membrana con un paño suave o toalla de papel. También sumergir la punta del sensor en una solución de ácido nítrico 1N a veces se eliminan los depósitos que causan baja sensibilidad.

Este procedimiento de limpieza con ácido implica uso de soluciones ácidas altamente corrosivas, por lo tanto, solo debe ser completado por personal capacitado con la utilización de anteojos de protección y guantes.

- **Ficha de seguridad del ácido nítrico**  
[http://www.dorwil.com.ar/msds/Acido\\_Nitrico.pdf](http://www.dorwil.com.ar/msds/Acido_Nitrico.pdf)
- **Ficha técnica y de seguridad producto para lavado alcalino KL™ HpH, de King Lee Technologies.**
  - Hoja técnica: [https://www.kingleetech.com/wp-content/uploads/2018/06/KL\\_HpH\\_Infosheet.pdf](https://www.kingleetech.com/wp-content/uploads/2018/06/KL_HpH_Infosheet.pdf)
  - Hoja de seguridad: [https://www.kingleetech.com/wp-content/uploads/2018/03/KL\\_HpH\\_SDS-KL-2000.pdf](https://www.kingleetech.com/wp-content/uploads/2018/03/KL_HpH_SDS-KL-2000.pdf)

➤ **Prácticas preventivas a tener en cuenta por el operador con el manejo de los productos químicos**

Nunca se debe hacer mantenimiento de un equipo con el mismo presurizado. Observar las condiciones de operación del mismo y el estado en que se encuentra antes de proceder con las tareas. En caso necesario se deberá des-energizar el equipo y vaciarlo por completo antes de proceder.

Todos los operarios deben conocer las normas existentes para identificar los productos químicos peligrosos. Deben saber y entender los peligros específicos para la salud y seguridad que poseen los diferentes productos químicos con los que trabajan, también se debe cumplir con las precauciones recomendadas de seguridad. Todos los trabajadores deben estar capacitados para el correcto almacenaje de los productos químicos y con los procedimientos de descarte de los mismos; y saber cuáles serán las medidas a tomar en caso de ser necesario los primeros auxilios.

Tener en cuenta las siguientes precauciones básicas de seguridad:

- Saber que se debe hacer en caso de emergencia. En caso de que ocurra una fuga o derrame avisar al supervisor y mantenerse alejado del área. Saber dónde están guardados los equipos de protección de emergencia y como se utilizan.
- Usar ropa y equipo de protección adecuado (anteojos de seguridad, delantales, botas, guantes, etc.) de acuerdo a lo que sea necesario u obligatorio para la manipulación de los productos químicos.

- En caso de que la ropa esté contaminada con el producto químico tomar un baño con agua corriente o lavar las áreas de la piel que fueron expuestas. Cambiarse de ropa y descartarla, o tirarla en caso que sea descartable.
- No inhalar ningún vapor desprendido en cualquier proceso.
- No llevar la ropa contaminada a la casa para ser lavada.
- Cuando se trabaja con productos químicos, lavarse bien las manos antes de comer, si fuese necesario tomar una ducha con agua corriente y cambiarse de ropa antes de regresar a la casa.
- Nunca llevar alimentos a un área de trabajo donde sean utilizados o almacenados los productos químicos.
- Evitar que la luz solar incida directamente sobre los recipientes de los productos químicos en general.
- Evitar el trasvase de reactivos y productos químicos a otros recipientes.
- En caso de que sea necesario hacer algún trabajo en un área con posibilidades de exposición con alguna sustancia tóxica, es necesario contar con la ayuda de alguien, o establecer un sistema de comunicación de emergencia.
- Cuando sea posible limpiar y absorber los contaminantes utilizando equipos de protección adecuados, según sea necesario. Limpiar los derrames de inmediato y descartar correctamente los materiales contaminados.
- Evitar el descarte de residuos contaminantes en el desagüe, hasta que haya sido neutralizada su acción.



➤ **Tabla II: Especificaciones técnicas de la planta de tratamiento de agua**

Estructura	Tipo: autoportante Material: acero inoxidable AISI 304L	presión	Materia: cuerpo metálico en fundición e impulsor en AISI 304 Tipo: centrifuga vertical multiesta, usada y reconstruida Posición: AS 90F Alimentación eléctrica: 3x220V - 50 Hz
Contenedor	Tipo: marítimo usado y reacondicionado Tamaño: 40 ft. High Cube Pintado exterior blanco poliuretánico Recubrimiento interior: alstación térmica + PVC Piso: chapa semilla de melón en aluminio Iluminación con bandejas de chapa galvanizada Aire Acondicionado	OSIFICACION SINFLUJO	Bomba dosificadora: Prometeer, conector Plus o similar Alimentación eléctrica: 220 V - 50 Hz Presión máxima: 5 bar Tanque reserva: 100 l - PE con sensor de bajo nivel y purga
Configuración	Tipo de arreglo: (6x6) (3x6)	DOSIFICACION (O MIES)	Bomba dosificadora: Crepac 1 serie o similar Alimentación eléctrica: 220 V - 50 Hz Presión máxima: 5 bar Tanque reserva: 100 l - PE con sensor de bajo nivel y purga
Membranas	Marca y modelo: Toray TM720D-400/TMG20D-440 (A DEFINIR) Cantidad: 54 Tipo: alto rechazo/baja energía Tamaño: 8" x 40" Material: poliamida (TFC)	OSIFICACION PERMEADO	No incluida, puede considerarse como opcional.
Tubos de presión	Presión máx.: 300 psi (20 bar) Cantidad: 9 Membranas por tubo: 6 Tamaño: 8" x 240" Material: PRPV	ILUMINACION	Contador de flujo: Buxart 8020 a panel con indicación en display permeado y concentrado Monitores: entrada y salida de cada arreglo y descarga de bombas Contador de flujo: digital en permeado Sensor de ORP en alimentación Presostato de bajo nivel: Danfoss o similar
Cañerías	Baja presión: PVC PN10 Cepex o similar (alimentación, permeado y concentrado luego de válvula de regulación) Alta presión: acero inoxidable AISI 316	Control	Tipo de control: automático por PLC
Válvulas	Alimentación: válvula manual en acero inoxidable AISI 316 Reguladora de presión (concentrado): esférica en AISI 316 con reductor manual Fast-flush: electroválvula en acero inoxidable	Tabla	Marca: Siemens Modelo: S7-200 o similar Display Touch Screen: TP-177 Micro o similar Oros: comunicación, visualización de alarmas y enclavamientos en display. Fast-flush automático durante 2 min c/2 h.
Prefiltro 20 µm	Cantidad: 2 en paralelo Material carcasa: AISI 316 Tipo: usada y reacondicionada Elemento filtrante: 20 µm nominal Material elemento filtrante: polipropileno Dimensiones elementos: 2.5" x 40" Cantidad elementos: 18 por carcasa (36 en total)	Tabla	Marca: Eidon o similar Tipo: IP54 Material: chapa pintada en epoxi
Prefiltro 5 µm	Cantidad: 2 en paralelo Material carcasa: AISI 316 Tipo: usada y reacondicionada Elemento filtrante: 5 µm nominal Material elemento filtrante: polipropileno Dimensiones elementos: 2.5" x 40" Cantidad elementos: 18 por carcasa (36 en total)		
Bomba de alta	Marca y modelo: Grundfos CR 90-6-2 o similar		

➤ **Tabla III: Cuadro de protección contra incendios**

USOS		Riesgo	CONDICIONES															
			EXPOSICIÓN								EXTINCIÓN							
		SI	SO	CI	CO	CS	CO	CS	CO	CI	CO	CS	CO	CI	CO	CS	CO	
MATERIAS PLÁSTICAS COMBUSTIBLES	SEMISÓLIDAS (ALUMINOS, POLIÉTEROS)	3		1														
	SÓLIDAS, AROMATIZADAS	3		1														
	LOCALIZ. COMERCIALES	3		1														
	TUBOS, CONDUCTOS	3		1														
	BIBLIOT. Y LABORATORIOS	3		1														
MATERIAS		3		1														
		3		1														
SISTEMAS DE ALARMAS		3		1														
		3		1														
DEPOSITOS		3		1														
		3		1														
EXTRACTORES	CON CILINDRO DE ALUMINIO O FIBRA DE VIDRIO	3		1														
	TELEFONO	3		1														
DIFUSORES	PLÁSTICO	3		1														
	VIDRIO	3		1														
SISTEMAS AUTOMÁTICOS	CON CILINDRO DE ALUMINIO O FIBRA DE VIDRIO	3		1														
	CON CILINDRO DE ALUMINIO O FIBRA DE VIDRIO	3		1														
A PROPANOL	CON CILINDRO DE ALUMINIO O FIBRA DE VIDRIO	3		1														
	CON CILINDRO DE ALUMINIO O FIBRA DE VIDRIO	3		1														
AIRE CALIENTE (ALUMINIO, PLÁSTICO, O FIBRA DE VIDRIO)	CON CILINDRO DE ALUMINIO O FIBRA DE VIDRIO	3		1														
	CON CILINDRO DE ALUMINIO O FIBRA DE VIDRIO	3		1														

➤ **Figura II: Aspectos ergonómicos a tener en cuenta en el puesto de trabajo de escritorio.**

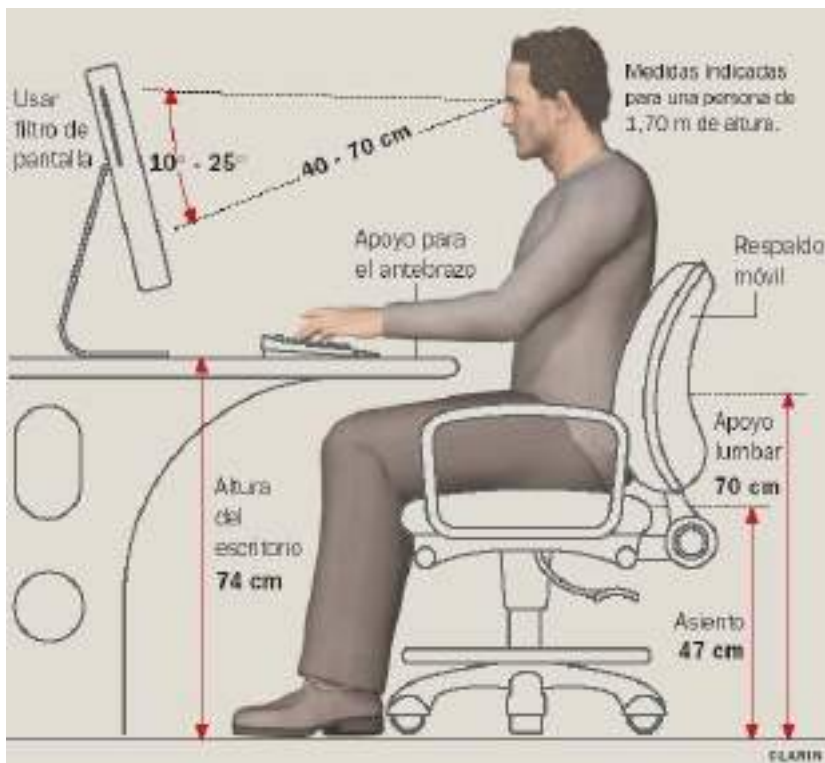


Figura II

**Tablas**

**TABLA 20-1. Relación entre los niveles de iluminación localizada e iluminación general mínima**

Iluminación localizada lux	Iluminación general mínima lux
250	50
500	75
1 000	100
2 000	150
5 000	200
10 000	300

**TABLA 20-2. Iluminancias recomendadas para diferentes tipos de alumbrados (según DIN 5035)**

Clase de recinto y actividad	Iluminancias lux
<b>Recintos de trabajo</b>	
<b>Recintos generales</b>	
Depósitos apartaderos	30
Garajes	60
Almacenes	120
Vestuarios, lavabos, duchas, WC	120
Embalaje, expedición	250
<b>Oficina y administración</b>	
Trabajos de oficina con fáciles cometidos visuales	250
Cajas y ventanillas	250
Salas de reunión	250
Trabajos de oficina con normales cometidos visuales, como contabilidad, mecanografía, proceso de datos	500
Dibujo técnico	1000
Amplias oficinas	1000
<b>Industria química</b>	
Trabajos en hornos, destilerías, instalaciones de rectificación, serrías, mezcladoras, laminación, molinos, agitadores, pulverizadores, secadores	60
Trabajos en filtros, electrólisis, decantado, básculas, centrifugadoras, granuladoras, embudos, prensas de extrusión, máquinas inyectoras, máquinas de tintorería, máquinas sopladoras, máquinas estratificadoras, calandriadoras	120
Laminadoras mezcladoras, rotativas, máquinas tableteadoras, moldes para artículos de goma, vulcanización, prensas para plásticos, laboratorios	250
Emulsiones, análisis, trabajos de control, preparación de recetas, confección, laboratorios de investigación	500
Pruebas de colores	1000
<b>Industria electrotécnica</b>	
Fabricación de cables y conductores, barnizado, inmersión de bobinas, montaje de grandes máquinas, galvanizado, trabajo de montaje sencillo, bobinado de bobinas e inducidos con alambre basto	250
Montaje de teléfonos, pequeños motores, bobinados de bobinas e inducidos con alambre de tipo medio	500
Montaje de aparatos de precisión, aparatos de radio y televisión, bobinado de bobinas con alambre fino, fabricación de fusibles, ajuste, control y medida	1000 <small>(figura)</small>

**TABLA 20-2 (continuación)**

Clase de recinto y actividad	Luminancias lux
Montaje de piezas de precisión, piezas electrónicas para montaje Piezas subminiatura	1500 2000
<b>Curtidos, tratamiento de pieles</b>	
Trabajos en bodegas y cavas	120
Raspado, cortado, refinado y batanado de la piel	250
Guarnecido, respunteado, cosido, pulido, clasificado, prensado, cortado, estampado, fabricación de zapatos	500
Teñido de pieles	750
Control, comprobación de colores, exigencias medias en la calidad	750
Altas exigencias en la calidad	1000
Muy altas exigencias en la calidad	1500
<b>Industria y manufactura (distintos ramos)</b>	
Cometidos visuales simples, por ejemplo forja	120
Cometidos visuales medios, por ejemplo talleres de pintura y tapizado	250
Cometidos visuales difíciles, por ejemplo mosaicos	500
Cometidos visuales en los que es importante el reconocer los colores, por ejemplo teñido de pelo y matizado	750
<b>Carpintería</b>	
Fosos de evaporación	60
Cuadro de sierra	120
Trabajos en la cepilladora, escotado, serrado, fresado, montaje	250
Selección de contrachapados, pulido, barnizado, marquetería, carpintería modelista	500
Trabajos en máquinas de carpintería, torneado	500
Control de salida en fábricas de muebles	750
<b>Siderurgia, laminación, fundición</b>	
Preparación de arena	60
Plataformas, hornos y linglados de colada, rebabado, chorro de arena, laminado en basto, trefilado de alambres gruesos	120
Modelación manual y mecánica, fundido inyectado, fundido en coquilla, laminado y trefilado de perfiles entrefinos y chapas	250
Preparación de machos, construcción de moldes de precisión, control de piezas de fundido por inyección, laminado de chapa fina, trefilado de alambres finos, control de chapa	500
<b>Centrales eléctricas</b>	
Estaciones de conexión al aire libre (centrales y redes de control)	30
Estaciones de distribución	60
Salas de calderas	120
Salas de máquinas e instalaciones de conexión	250
Cuadros de conexión	500
<b>Agricultura</b>	
Gallineros (entradas)	
Rediles	15
Zonas de forraje en establos de ganado vacuno, cochiqueras y conejeras, estercoleros en establos preparados para el cruce de ganado cebón, cuadras	30
Recintos para la preparación de piensos, escarbaderos	60
Ordeñadores en establos	120
Area de trabajo en depósitos de leche y lecherías, mataderos y establos para animales enfermos	250 (igual)

**TABLA 20-2 (continuación)**

Clase de recinto y actividad	Iluminancia lux
<b>Metalurgia</b>	
Forja en yunque y en estampa, forjado de cobre, desbaste, montaje basto	120
Torneado, taladrado, fresado, cepillado, trefilado, rectificado basto, serrado de tubos y piezas de chapa, trabajos de pliegado, soldadura, cerrajería	250
Torneado y cepillado de precisión, rectificado de precisión, ajuste de máquinas herramienta, estampado, soldadura, pulido, montaje	500
Trazado, montaje de precisión, verificación de piezas	750
Construcción de herramientas, calibres y dispositivos, trabajos de mecánica de precisión, puestos de control, medición y verificación	1000
Relojería, grabado, cincelado, trabajo de orfebrería, puestos de control	2000
<b>Industria de la alimentación</b>	
Trabajos en el secador de malta, lavado, vaciado en barriles, limpieza, cribado, pelado, vaciado en fábricas de conservas y chocolate, trabajos en fábricas de azúcar, secado y fermentación de tabaco crudo	120
Panadería, vaciado en botellas, tostado de café, picado de verduras y frutas, molido, batido de margarina, mezclado, lecherías, mataderos, refineries de azúcar	250
Fabricación de cigarrillos, cigarrillos puros, trabajo de cocina	500
Decoración, clasificación	750
Control de color	1000
<b>Fabricación y elaboración de papel, artes gráficas</b>	
Trabajos en pilas holandesas, molinos, fábricas de pulpa de madera	120
Afilado y rectificado de piedras y placas litográficas, máquinas para carbón y papel, fabricación de cartonajes	250
Trabajo de encuadernación, impresión de tapas	250
Cortado, dorado, grabado, cimografiado de clisés, trabajos sobre piedras y placas, impresoras, fabricación de matrices	500
Impresión a mano, clasificación de papel	750
Retoque, litografía, composición a mano y a máquina, preparación para el tiraje	1000
Control del color en impresión multicolor	1500
Grabado en acero y cobre	2000
<b>Escuelas e institutos</b>	
Vestuarios, duchas, lavabos, WC, apartaderos y recintos anexos, escaleras, pasillos y vestíbulos con poco tránsito	60
Vestuarios, duchas, lavabos y WC muy frecuentados, escaleras, pasillos y vestíbulos de mucho tránsito	120
Salas de conferencia, oficinas, salas de reunión, bibliotecas, salas de música, aulas, cocinas, galerías de arte, pequeñas salas de enseñanza	250
Salas de dibujo, laboratorios de física y química, trabajos manuales y costura, grandes bibliotecas y salas de lectura, salas en escuelas especiales para ciegos, sordos, sordomudos, salas de primeros auxilios, grandes salas de lectura	500
<b>Industria de la cerámica, vidrio, esmalte</b>	
Trabajos en hornos, mezcladoras de materia prima, pintura, trabajos en mosaico, esmaltado, laminado, prensado, moldeado de piezas simples, barnizado, soplado de vidrio	250
Afilado, mordenteado, pulido de vidrio, moldeado de piezas finas, fabricación de instrumentos de vidrio	500 (sigue)

**TABLA 20-2 (continuación)**

Clase de recinto y actividad	Iluminancias lux
Trabajos de decoración	500
Afilado de vidrios ópticos, cristal, afilado a mano y grabado, trabajos en piezas de calidad media	750
Trabajos de precisión	1000
Trabajos de mucha precisión, tallado de piedras preciosas	1500
<b>Fabricación y elaboración textil</b>	
Trabajo en baños	120
Desembalar, cardar, lavar, planchar, trabajo en el diablo y la carda, estirado, peinado, apresto, perforación de etiquetas, preparación de hilados, fabricación de cáñamo y yute	250
Teñido	250
Urdido, cortado, plegado de la urdimbre, hilado, bobinado, devanado, retorcido, trenzado, tejido, fabricación de géneros de punto, tejido de telas claras	500
Marcado, repasado, tejido de telas oscuras, cosido, tejido	750
Estampado en varios colores, tejido en varios colores	750
Modistería	750
Coser y pegar botones	1000
Control de prendas y de colores	1000
Plastificado	1500
<b>Recintos de venta y exposición</b>	
<b>Exposiciones</b>	
Museos y galerías de arte	250
Pabellones y ferias	500
<b>Locales de venta</b>	
Almacenes	120
Expedición	250
Venta	250
Comercios	500
Supermercados	750
Escaparates	Hasta varios miles
<b>Salones ambientados</b>	
<b>Gastronomía</b>	
Habitaciones de hotel	120
Restaurantes, comedores	120
Vestibulos, restaurantes con autoservicio	250
Cocinas de hotel	500
<b>Iglesias</b>	
Entrada	30
Nave	60
Coro	120
<b>Recintos culturales y salones públicos</b>	
Cines	60
Foyers, teatros y salas de conciertos	120
Salas de reunión, salas de fiesta	250
Pódium en conciertos	500
<b>Vivienda</b>	
Escaleras	30 ó igual
Habitaciones, dormitorios	según necesidad

**TABLA 20-2 (continuación)**






Clase de recinto y actividad	Iluminancias lux
Habitaciones para la infancia	120
Baños	120
Cocinas, cuartos para trabajos caseros, cuartos de plancha	250
Lectura, escritura, trabajos escolares, aseo, trabajos culinarios	500
Costura, zurcido, trabajos manuales delicados	750
<b>Zonas de circulación</b>	
Zonas de circulación de segunda clase	15
Calles y patios de fábrica, bancos de trabajo, cintas transportadoras	30
Rampas de carga y descarga	60
Pasillos en instalaciones industriales, edificios públicos con reducido número de visitantes, ascensores, escaleras mecánicas	60
Vestibulos, pasillos y escaleras en instalaciones industriales, oficinas, pasillos en edificios administrativos, edificios públicos, recintos culturales y salones públicos	120
<b>Puntos de trabajo al aire libre</b>	
Puertos, estaciones de transbordo, obras en carreteras y ferrocarriles, trabajos de demolición, montajes en estructuras de acero	15
Otras obras varias	30
Diques, construcción de edificios	60
Gasolineras públicas	120

**TABLA 20-3. Factores de reflexión de distintos colores y materiales para luz blanca**

Color	Factor de reflexión	Material	Factor de reflexión
Bianco	0,70-0,85	Mortero claro	0,35-0,55
Techo acústico blanco, según orificios	0,50-0,65	Mortero oscuro	0,20-0,30
Gris claro	0,40-0,50	Hormigón claro	0,30-0,50
Gris oscuro	0,10-0,20	Hormigón oscuro	0,15-0,25
Negro	0,03-0,07	Arenisca clara	0,30-0,40
Crema, amarillo claro	0,50-0,75	Arenisca oscura	0,15-0,25
Marrón claro	0,30-0,40	Ladrillo claro	0,30-0,40
Marrón oscuro	0,10-0,20	Ladrillo oscuro	0,15-0,25
Rosa	0,45-0,55	Mármol blanco	0,60-0,70
Rojo claro	0,30-0,50	Granito	0,15-0,25
Rojo oscuro	0,10-0,20	Madera clara	0,30-0,50
Verde claro	0,45-0,65	Madera oscura	0,10-0,25
Verde oscuro	0,10-0,20	Espejo de vidrio plateado	0,80-0,90
Azul claro	0,40-0,55	Aluminio mate	0,55-0,60
Azul oscuro	0,05-0,15	Aluminio anodizado y abrigantado	0,80-0,85
		Acero pulido	0,55-0,65

**TABLA 20-4. Rendimientos del local**

(Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada en la tabla como valor medio)

Luminaria	Techo	$\rho_1$	0,8		0,5		0,2			0,1		0,3		
	Pared	$\rho_2$	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3		
	Suelo	$\rho_3$	0,3						0,1					
	Índice del local	K												
A 1 	0,6	0,60	0,55	0,54	0,60	0,55	0,61	0,56	0,78	0,69	0,56	0,68		
	0,8	0,69	0,64	0,64	0,70	0,65	0,70	0,65	0,87	0,72	0,66	0,75		
	1	0,75	0,70	0,70	0,76	0,71	0,77	0,71	0,93	0,79	0,72	0,80		
	1,25	0,81	0,76	0,75	0,82	0,77	0,83	0,78	0,97	0,86	0,79	0,84		
	1,5	0,84	0,79	0,79	0,86	0,81	0,87	0,82	0,99	0,90	0,83	0,87		
	2	0,89	0,85	0,84	0,91	0,86	0,93	0,88	1,02	0,97	0,90	0,90		
	2,5	0,92	0,88	0,87	0,94	0,90	0,97	0,92	1,04	1,02	0,96	0,93		
	3	0,94	0,91	0,90	0,97	0,93	1,00	0,95	1,05	1,06	1,00	0,95		
	4	0,97	0,93	0,94	0,99	0,97	1,04	1,00	1,06	1,11	1,05	0,97		
	5	0,99	0,96	0,95	1,00	0,98	1,06	1,02	1,06	1,14	1,09	0,98		
A 1.1 	0,6	0,93	0,74	0,70	0,74	0,69	0,89	0,73	0,70	0,72	0,66	0,82		
	0,8	1,01	0,82	0,77	0,81	0,76	0,94	0,78	0,77	0,80	0,76	0,93		
	1	1,05	0,88	0,82	0,86	0,82	0,98	0,83	0,82	0,84	0,81	1,00		
	1,25	1,10	0,93	0,88	0,91	0,87	1,01	0,90	0,86	0,88	0,85	1,06		
	1,5	1,13	0,97	0,92	0,94	0,90	1,03	0,93	0,89	0,92	0,88	1,09		
	2	1,17	1,03	0,97	0,99	0,95	1,05	0,97	0,93	0,95	0,92	1,14		
	2,5	1,20	1,07	1,01	1,03	0,98	1,05	0,99	0,96	0,97	0,94	1,17		
	3	1,21	1,10	1,06	1,05	1,00	1,06	1,00	0,98	0,98	0,96	1,20		
	4	1,24	1,15	1,10	1,08	1,03	1,06	1,02	1,00	1,00	0,98	1,23		
	5	1,25	1,17	1,13	1,10	1,06	1,07	1,03	1,01	1,01	0,99	1,24		
A 1.2 	0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40		
	0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52		
	1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59		
	1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66		
	1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71		
	2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78		
	2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82		
	3	1,18	1,02	0,96	0,96	0,91	1,04	0,94	0,89	0,91	0,87	0,86		
	4	1,21	1,09	1,02	1,02	0,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90		
	5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92		
A 2 	0,6	0,63	0,39	0,33	0,39	0,33	0,61	0,38	0,34	0,37	0,33	0,32		
	0,8	0,78	0,53	0,45	0,51	0,45	0,74	0,51	0,45	0,50	0,45	0,44		
	1	0,88	0,62	0,54	0,60	0,54	0,82	0,60	0,53	0,58	0,53	0,52		
	1,25	0,96	0,71	0,63	0,68	0,62	0,88	0,68	0,62	0,66	0,60	0,60		
	1,5	1,02	0,78	0,70	0,76	0,69	0,93	0,75	0,68	0,72	0,68	0,66		
	2	1,10	0,89	0,81	0,85	0,78	0,98	0,83	0,77	0,80	0,77	0,74		
	2,5	1,14	0,96	0,88	0,91	0,85	1,01	0,89	0,83	0,85	0,82	0,80		
	3	1,17	1,01	0,94	0,95	0,89	1,03	0,92	0,87	0,88	0,86	0,84		
	4	1,21	1,07	1,01	1,00	0,95	1,04	0,96	0,92	0,93	0,90	0,89		
	5	1,23	1,12	1,06	1,03	0,98	1,05	0,99	0,95	0,96	0,93	0,92		
A 2.1 	0,6	0,61	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,35	0,29	0,28		
	0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37		
	1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45		
	1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51		
	1,5	0,95	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56		
	2	1,02	0,79	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64		
	2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70		
	3	1,13	0,93	0,84	0,86	0,79	0,99	0,85	0,78	0,81	0,76	0,75		
	4	1,17	1,01	0,92	0,94	0,87	1,02	0,90	0,85	0,88	0,83	0,81		
	5	1,18	1,04	0,96	0,95	0,90	1,02	0,93	0,87	0,89	0,85	0,83		

(sigui)



**TABLA 20-4 (continuación)**

(Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada en la tabla como valor medio)

Luminaria	Techo	$\varrho_1$	0,8			0,5		0,2			0,1			
	Pared	$\varrho_2$	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	
	Suelo	$\varrho_3$	0,3						0,1					
Índice del local		K												
A 3		0,6	0,51	0,23	0,17	0,24	0,16	0,48	0,23	0,18	0,22	0,16	0,16	
		0,8	0,65	0,36	0,27	0,36	0,26	0,61	0,34	0,28	0,34	0,28	0,26	
		1	0,76	0,47	0,36	0,45	0,37	0,70	0,44	0,37	0,42	0,36	0,35	
		1,25	0,87	0,57	0,46	0,54	0,46	0,80	0,55	0,47	0,52	0,45	0,44	
		1,5	0,95	0,66	0,56	0,62	0,55	0,86	0,64	0,55	0,60	0,53	0,52	
		2	1,05	0,79	0,69	0,75	0,67	0,94	0,75	0,68	0,72	0,66	0,64	
		2,5	1,11	0,88	0,79	0,83	0,76	0,99	0,82	0,76	0,79	0,74	0,72	
3	1,15	0,94	0,86	0,89	0,82	1,02	0,87	0,81	0,83	0,78	0,77			
4	1,20	1,03	0,95	0,95	0,89	1,04	0,93	0,88	0,89	0,85	0,84			
5	1,23	1,09	1,01	1,00	0,94	1,05	0,96	0,92	0,92	0,88	0,88			
B 2		0,6	0,51	0,30	0,22	0,26	0,21	0,48	0,29	0,23	0,26	0,21	0,20	
		0,8	0,62	0,36	0,29	0,34	0,27	0,58	0,35	0,30	0,33	0,27	0,26	
		1	0,70	0,43	0,35	0,39	0,32	0,64	0,41	0,35	0,38	0,31	0,30	
		1,25	0,76	0,50	0,41	0,44	0,37	0,70	0,48	0,40	0,43	0,36	0,34	
		1,5	0,82	0,56	0,47	0,46	0,42	0,74	0,54	0,45	0,47	0,40	0,37	
		2	0,90	0,65	0,56	0,55	0,48	0,79	0,61	0,54	0,53	0,47	0,46	
		2,5	0,95	0,72	0,62	0,60	0,53	0,83	0,67	0,60	0,57	0,51	0,42	
3	0,99	0,77	0,68	0,64	0,57	0,85	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50			
4	1,04	0,86	0,77	0,70	0,63	0,87	0,76	0,71	0,65	0,60	0,55			
5	1,07	0,91	0,84	0,73	0,67	0,90	0,80	0,75	0,68	0,64	0,58			
B 3		0,6	0,53	0,27	0,22	0,27	0,21	0,51	0,27	0,22	0,26	0,21	0,20	
		0,8	0,66	0,39	0,32	0,36	0,30	0,62	0,38	0,31	0,35	0,29	0,28	
		1	0,75	0,47	0,39	0,43	0,36	0,69	0,46	0,38	0,42	0,36	0,34	
		1,25	0,82	0,55	0,46	0,50	0,43	0,75	0,53	0,45	0,48	0,42	0,40	
		1,5	0,88	0,61	0,52	0,55	0,49	0,80	0,59	0,51	0,54	0,47	0,45	
		2	0,96	0,72	0,63	0,64	0,58	0,86	0,67	0,60	0,61	0,56	0,52	
		2,5	1,02	0,80	0,71	0,70	0,64	0,90	0,73	0,67	0,66	0,61	0,57	
3	1,05	0,85	0,76	0,74	0,68	0,92	0,77	0,71	0,69	0,65	0,60			
4	1,09	0,92	0,84	0,79	0,74	0,94	0,83	0,77	0,74	0,70	0,65			
5	1,12	0,97	0,89	0,83	0,78	0,96	0,86	0,81	0,76	0,73	0,68			
B 4		0,6	0,51	0,25	0,18	0,24	0,18	0,48	0,25	0,19	0,23	0,18	0,17	
		0,8	0,62	0,34	0,26	0,32	0,26	0,58	0,33	0,26	0,31	0,25	0,24	
		1	0,71	0,41	0,32	0,38	0,31	0,64	0,40	0,32	0,37	0,30	0,29	
		1,25	0,78	0,46	0,39	0,44	0,37	0,71	0,47	0,39	0,43	0,35	0,34	
		1,5	0,83	0,54	0,45	0,49	0,41	0,75	0,53	0,44	0,47	0,40	0,38	
		2	0,91	0,64	0,54	0,57	0,49	0,81	0,60	0,52	0,55	0,47	0,45	
		2,5	0,96	0,72	0,61	0,63	0,55	0,85	0,66	0,59	0,59	0,53	0,49	
3	0,99	0,77	0,67	0,67	0,59	0,88	0,70	0,63	0,63	0,57	0,52			
4	1,04	0,85	0,75	0,72	0,66	0,91	0,77	0,69	0,67	0,62	0,57			
5	1,07	0,90	0,81	0,76	0,70	0,92	0,80	0,73	0,70	0,66	0,60			
C 2		0,6	0,51	0,27	0,21	0,23	0,18	0,48	0,27	0,20	0,23	0,19	0,18	
		0,8	0,62	0,36	0,29	0,32	0,26	0,58	0,34	0,28	0,31	0,26	0,24	
		1	0,70	0,44	0,35	0,38	0,32	0,64	0,41	0,34	0,37	0,31	0,28	
		1,25	0,77	0,50	0,41	0,43	0,37	0,70	0,48	0,41	0,42	0,36	0,33	
		1,5	0,83	0,56	0,47	0,47	0,41	0,75	0,54	0,46	0,46	0,40	0,36	
		2	0,91	0,66	0,57	0,55	0,48	0,80	0,62	0,55	0,53	0,46	0,41	
		2,5	0,96	0,74	0,64	0,60	0,54	0,84	0,68	0,61	0,57	0,51	0,46	
3	0,99	0,79	0,69	0,63	0,58	0,87	0,72	0,66	0,60	0,55	0,48			
4	1,04	0,87	0,76	0,69	0,64	0,90	0,78	0,72	0,64	0,60	0,53			
5	1,07	0,92	0,84	0,72	0,67	0,91	0,80	0,76	0,67	0,63	0,55			

189-01

		Techo	0.1			0.2			0.4			0.5		
		$Q_1$	0.8	0.5	0.3	0.5	0.3	0.8	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	
Luminaria		Pared										0.1		
		Suele										0.1		
	Indice del local	K												
C 3		0.6	0,47	0,21	0,14	0,20	0,13	0,46	0,20	0,15	0,19	0,14	0,13	
		0.8	0,58	0,30	0,22	0,27	0,21	0,55	0,29	0,22	0,26	0,20	0,19	
		1	0,66	0,37	0,28	0,32	0,25	0,61	0,38	0,27	0,32	0,25	0,23	
		1,25	0,73	0,43	0,33	0,38	0,30	0,67	0,42	0,33	0,36	0,29	0,27	
		1.5	0,78	0,49	0,39	0,43	0,35	0,71	0,47	0,38	0,41	0,33	0,31	
		2	0,87	0,60	0,49	0,51	0,43	0,77	0,56	0,47	0,49	0,41	0,37	
		2.5	0,92	0,68	0,57	0,56	0,49	0,81	0,61	0,54	0,54	0,46	0,42	
		3	0,96	0,74	0,63	0,60	0,53	0,85	0,66	0,59	0,57	0,50	0,46	
		4	1,01	0,82	0,72	0,66	0,60	0,88	0,72	0,66	0,62	0,56	0,51	
		5	1,05	0,87	0,78	0,70	0,64	0,90	0,77	0,70	0,65	0,60	0,54	
C 4		0.6	0,47	0,21	0,14	0,19	0,14	0,45	0,20	0,16	0,19	0,14	0,14	
		0.8	0,57	0,30	0,21	0,26	0,20	0,55	0,29	0,22	0,25	0,19	0,18	
		1	0,65	0,36	0,27	0,31	0,24	0,61	0,35	0,27	0,30	0,23	0,21	
		1,25	0,72	0,42	0,32	0,36	0,29	0,67	0,41	0,32	0,35	0,28	0,25	
		1.5	0,77	0,48	0,37	0,40	0,33	0,71	0,46	0,36	0,39	0,32	0,28	
		2	0,85	0,58	0,46	0,47	0,39	0,77	0,54	0,45	0,46	0,36	0,33	
		2.5	0,90	0,65	0,54	0,53	0,45	0,81	0,60	0,51	0,50	0,43	0,38	
		3	0,94	0,71	0,60	0,57	0,50	0,84	0,65	0,56	0,53	0,47	0,41	
		4	0,99	0,79	0,70	0,63	0,56	0,87	0,71	0,64	0,58	0,53	0,46	
		5	1,02	0,84	0,75	0,66	0,60	0,90	0,75	0,68	0,62	0,56	0,49	
D 2		0.6	0,47	0,20	0,14	0,17	0,12	0,42	0,20	0,15	0,17	0,12	0,11	
		0.8	0,55	0,28	0,21	0,24	0,18	0,52	0,27	0,21	0,24	0,18	0,16	
		1	0,63	0,36	0,27	0,29	0,23	0,59	0,34	0,27	0,29	0,22	0,20	
		1,25	0,70	0,43	0,33	0,34	0,28	0,65	0,41	0,33	0,33	0,27	0,24	
		1.5	0,76	0,49	0,39	0,39	0,32	0,69	0,47	0,39	0,37	0,31	0,27	
		2	0,84	0,59	0,49	0,46	0,39	0,74	0,55	0,48	0,44	0,37	0,31	
		2.5	0,90	0,67	0,57	0,51	0,44	0,78	0,61	0,54	0,48	0,42	0,35	
		3	0,93	0,72	0,63	0,55	0,49	0,82	0,65	0,59	0,51	0,46	0,39	
		4	0,99	0,81	0,72	0,60	0,54	0,85	0,72	0,66	0,55	0,51	0,43	
		5	1,02	0,86	0,78	0,63	0,58	0,87	0,76	0,70	0,58	0,54	0,45	
D 3		0.6	0,44	0,19	0,13	0,17	0,11	0,42	0,19	0,14	0,16	0,12	0,10	
		0.8	0,55	0,27	0,19	0,23	0,17	0,51	0,26	0,20	0,22	0,16	0,15	
		1	0,63	0,34	0,25	0,28	0,22	0,58	0,33	0,25	0,27	0,21	0,18	
		1,25	0,69	0,42	0,32	0,33	0,26	0,64	0,40	0,32	0,32	0,26	0,22	
		1.5	0,75	0,48	0,36	0,37	0,31	0,68	0,46	0,37	0,36	0,30	0,25	
		2	0,82	0,58	0,46	0,44	0,38	0,74	0,54	0,46	0,42	0,36	0,30	
		2.5	0,88	0,66	0,56	0,49	0,44	0,78	0,60	0,53	0,46	0,41	0,34	
		3	0,92	0,72	0,62	0,53	0,48	0,81	0,64	0,58	0,50	0,45	0,36	
		4	0,97	0,80	0,71	0,58	0,53	0,84	0,71	0,65	0,54	0,50	0,40	
		5	1,00	0,85	0,77	0,61	0,57	0,85	0,75	0,69	0,57	0,53	0,42	
D 4		0.6	0,43	0,17	0,12	0,16	0,095	0,41	0,17	0,12	0,15	0,10	0,095	
		0.8	0,53	0,25	0,17	0,21	0,14	0,49	0,24	0,17	0,20	0,14	0,13	
		1	0,61	0,31	0,22	0,25	0,19	0,55	0,30	0,21	0,24	0,17	0,16	
		1,25	0,68	0,38	0,28	0,30	0,23	0,61	0,36	0,27	0,29	0,22	0,19	
		1.5	0,72	0,43	0,33	0,34	0,27	0,65	0,41	0,32	0,33	0,26	0,22	
		2	0,80	0,53	0,42	0,41	0,34	0,71	0,50	0,41	0,40	0,33	0,27	
		2.5	0,86	0,61	0,50	0,46	0,39	0,76	0,56	0,46	0,44	0,38	0,31	
		3	0,90	0,67	0,56	0,50	0,43	0,79	0,61	0,53	0,48	0,42	0,34	
		4	0,96	0,75	0,65	0,56	0,49	0,82	0,68	0,60	0,52	0,47	0,38	
		5	0,99	0,81	0,72	0,59	0,53	0,84	0,71	0,65	0,55	0,51	0,41	

**TABLA 20-4 (continuación)**

(Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada en la tabla como valor medio)

Luminaria	Techo	$\theta_1$	0,8			0,5		0,2			0,1		0,05
	Pared	$\theta_2$	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,1
Suelo	$\theta_3$	0,2					0,1						
Índice del local		K											
E 2		0,6	0,39	0,15	0,095	0,11	0,06	0,34	0,15	0,10	0,12	0,08	0,05
		0,8	0,48	0,21	0,14	0,15	0,095	0,44	0,21	0,14	0,16	0,10	0,085
		1	0,58	0,28	0,20	0,18	0,13	0,51	0,27	0,19	0,19	0,13	0,085
		1,25	0,62	0,35	0,26	0,22	0,17	0,57	0,33	0,25	0,22	0,16	0,11
		1,5	0,68	0,41	0,31	0,26	0,20	0,62	0,39	0,30	0,25	0,19	0,13
		2	0,76	0,51	0,41	0,32	0,26	0,68	0,48	0,40	0,30	0,25	0,16
		2,5	0,81	0,59	0,49	0,36	0,31	0,72	0,54	0,47	0,34	0,29	0,18
		3	0,85	0,65	0,55	0,39	0,34	0,75	0,58	0,52	0,37	0,32	0,20
4	0,90	0,72	0,64	0,43	0,39	0,77	0,64	0,58	0,40	0,36	0,22		
5	0,93	0,77	0,70	0,45	0,42	0,78	0,68	0,63	0,43	0,39	0,24		
E 3		0,6	0,41	0,16	0,08	0,13	0,06	0,36	0,14	0,085	0,13	0,06	0,05
		0,8	0,49	0,21	0,12	0,16	0,085	0,44	0,21	0,13	0,15	0,095	0,065
		1	0,55	0,27	0,17	0,19	0,12	0,50	0,26	0,17	0,18	0,12	0,08
		1,25	0,61	0,32	0,23	0,22	0,16	0,56	0,31	0,23	0,21	0,15	0,10
		1,5	0,66	0,38	0,28	0,25	0,19	0,60	0,36	0,28	0,24	0,18	0,12
		2	0,73	0,48	0,37	0,31	0,24	0,66	0,43	0,37	0,29	0,23	0,15
		2,5	0,79	0,56	0,45	0,35	0,28	0,70	0,49	0,43	0,33	0,27	0,17
		3	0,83	0,62	0,52	0,38	0,32	0,72	0,55	0,48	0,35	0,30	0,19
4	0,88	0,70	0,61	0,42	0,37	0,75	0,62	0,55	0,39	0,35	0,21		
5	0,91	0,75	0,68	0,44	0,40	0,78	0,66	0,60	0,42	0,38	0,23		