

TRABAJO FIN DE MASTER

Máster Universitario en Sistemas Integrados de Gestión

Modelo de implantación de un de Sistema de Gestión Ambiental en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid basado en la norma ISO 14001:2015

Alumno: Elvira Soliño Rodríguez

Tutor: Eduardo Miguel Pilkigton González

Madrid, Curso 2023-2024

ÍNDICE

1	RESUMEN / ABSTRACT	3
2	INTRODUCCIÓN.....	5
2.1	Normas ISO (International Organization of Standarization)	6
2.1.1	Principios y requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001:2015	6
2.2	Gestión ambiental.....	7
2.2.1	Normativa y estándares internacionales de gestión ambiental.....	7
3	OBJETIVOS	9
3.1	Objetivo principal	9
3.2	Objetivos específicos	9
4	ANTECEDENTES	10
4.1	Antecedentes de la norma ISO 14001 y su evolución	10
4.2	Universidad Complutense de Madrid	11
4.2.1	Facultad de Ciencias Químicas	11
5	METODOLOGÍA	13
6	RESULTADOS.....	15
6.1	Diagnóstico ambiental.....	15
6.1.1	Análisis del contexto	15
6.1.2	Análisis de Debilidades, Fortalezas, Amenazas y Oportunidades (DAFO).....	16
6.1.3	Análisis de las partes Interesadas	18
6.1.4	Alcance del Sistema de Gestión Ambiental.....	19
6.1.5	Mapa de procesos de la Facultad de Ciencias Químicas.....	19
6.2	Desarrollo de la Política Ambiental	23
6.3	Evaluación de aspectos e impactos ambientales	23
6.4	Establecimiento de objetivos e indicadores.....	27
6.5	Plan de comunicación.....	34
6.6	Control operacional.....	38
6.7	Evaluación del desempeño.....	45
6.7.1	Revisión por la dirección de la facultad.....	47
6.7.2	Auditoría interna y externa.....	48
6.8	Preparación para la certificación.....	51
7.	CONCLUSIONES.....	54
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	55

1 RESUMEN / ABSTRACT

Resumen

El modelo de implantación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid se basa en los requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001:2015. Este modelo se centra en la promoción de prácticas sostenibles, la reducción de impactos ambientales y la contaminación.

En el presente Trabajo Final de Máster se realizará un diagnóstico ambiental, identificando los procesos e impactos ambientales de las actividades de la facultad. Posteriormente se realizará el plan de acción, dónde se indicarán cuáles son los objetivos que se quieren lograr con sus indicadores y metas, el responsable de las acciones que se llevarán a cabo, los recursos necesarios y una planificación.

Luego, se preparará un plan de comunicación, para asegurarse de una correcta y eficaz implantación del sistema, en donde todas las partes interesadas estén correctamente informadas, el control operacional, y ya por último se realizará la evaluación del desempeño del sistema.

Para la evaluación del desempeño se realizará una revisión por la dirección anual, donde se analizarán las no conformidades del sistema, se estudiarán las causas raíz y se preparará un programa anual de auditorías.

Gracias a la implantación del Sistema de Gestión Ambiental en la facultad de ciencias químicas, no solo se mejorará la eficiencia operativa y se reducirá el impacto ambiental, sino que también establecerá un estándar de sostenibilidad que servirá como modelo para otras instituciones educativas. La Facultad de Químicas también podrá obtener la certificación ISO 14001:2015, mejorando así su imagen pública.

Abstract

The implementation model of the Environmental Management System (EMS) at the Faculty of the Chemical Sciences at the Complutense University of Madrid is based on the requirements of the UNE-EN ISO 14001:2015 standard. This model focuses on promoting sustainable practices, reducing environmental impacts, and pollution.

In this Master's Final Project, an environmental diagnosis will be carried out, identifying the processes and environmental impacts of the faculty's activities. Subsequently, an action plan will be created, detailing the objectives to be achieved along with their indicators and

targets, the person responsible for the actions to be taken, the necessary resources, and a timeline.

Next, a communication plan will be developed to ensure the correct and effective implementation of the system, ensuring that all interested groups are properly informed, operational control is established, and finally, the performance of the system will be evaluated.

For performance evaluation, an annual management will be conducted, where the system's non-conformities will be analyzed, root causes will be studied, and an annual audit program will be prepared.

Thanks to the implementation of the Environmental Management System in the Faculty of Chemical Sciences, not only will operational efficiency improve and environmental impact reduce, but it will also establish a sustainability standard that can serve as a model for other educational institutions. The Faculty of Chemical Sciences will also be able to obtain ISO 14001:2015 certification, thereby enhancing its public image.

2 INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más consciente de los desafíos ambientales y del aumento de la necesidad de adoptar prácticas sostenibles, la gestión ambiental se ha convertido en una prioridad para las instituciones educativas en todo el mundo. La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) no es una excepción a esta realidad. Como centro de referencia en la formación e investigación de ciencias químicas, reconoce la importancia de asumir un papel proactivo en la protección del medio ambiente y en la promoción de prácticas responsables.

En este contexto, el presente trabajo de Fin de Máster tiene como objetivo principal la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), siguiendo los requisitos de la norma ISO 14001:2015, en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid. La adopción de esta norma internacionalmente reconocida, constituye un compromiso firme de la facultad con la mejora continua de su desempeño ambiental, así como con el cumplimiento de los requisitos legales y regulatorios en materia ambiental.

La Universidad Complutense de Madrid, como institución comprometida con la excelencia académica y la responsabilidad social, reconoce la importancia de integrar la gestión ambiental en todas sus actividades. La implementación de un SGA en la Facultad de Ciencias Químicas representa un paso significativo hacia la consecución de este objetivo, reforzando a su vez el compromiso de la institución con la sostenibilidad y el cuidado del entorno en el que opera.

A lo largo de este trabajo, se abordarán los fundamentos teóricos de la gestión ambiental, así como los requisitos y principios de la norma ISO 14001:2015. Se describirá detalladamente la Facultad de Ciencias Químicas, identificando sus aspectos ambientales significativos y estableciendo objetivos y metas ambientales acordes con su misión y visión. Además, se desarrollarán los procedimientos y controles operativos necesarios para la gestión efectiva de los aspectos ambientales identificados, y se presentarán estrategias para la comunicación y participación de todas las partes interesadas.

Siguiendo los puntos de la norma ISO 14001:2015, se consigue realizar la implementación efectiva del Sistema de Gestión Ambiental en la facultad, permitiéndole conseguir el certificado de la norma, si así lo deseara, y mejorando su imagen frente al público.

2.1 Normas ISO (International Organization of Standardization)

Las normas ISO son estándares internacionales que proporcionan pautas y mejores prácticas para una amplia variedad de actividades, ayudando a las organizaciones a mejorar su desempeño y alcanzar sus objetivos. Las iniciales ISO son el acrónimo de International Organization of Standardization y nacieron en el año 1946 con el objetivo de regular y establecer estándares para la fabricación [1].

Se trata de una organización no gubernamental, en la que se encuentran presentes más de 160 países, con 780 comités y subcomités técnicos implicados en el desarrollo de estándares, y tiene su Secretaría Central en Ginebra, Suiza [2].

Hasta la fecha de hoy, han sido creadas más de 23.000 normas que cubren una amplia gama de áreas, incluyendo la calidad, la gestión ambiental, la seguridad y otros muchos aspectos. Algunas de las normas más conocidas son la ISO 9001 (gestión de la calidad), la ISO 14001 (gestión ambiental) y la ISO 50001 (gestión de la seguridad y salud).

2.1.1 Principios y requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001:2015

La norma UNE-EN ISO 14001:2015 es un estándar internacional que establece los requisitos para implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en cualquier tipo de organización. Esta norma posee un enfoque basado en procesos, que significa que las actividades y procesos de la organización deben ser planificados, implementados, controlados y mejorados de manera sistemática y coherente [2].

En cuanto a los requisitos clave de esta norma, podemos dividirlos en cinco principalmente, que son liderazgo (compromiso de la alta dirección), planificación, apoyo (recursos humanos y técnicos), operación, evaluación del desempeño y mejora continua.

La base para el enfoque subyacente a un SGA se basa en el procedimiento Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, lo que se conoce como concepto (PHVA), también conocido como ciclo de Deming, o como ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), por sus siglas en inglés. Este proporciona un proceso iterativo que las organizaciones utilizan para lograr la mejora continua [3].

El ciclo PHVA se divide en:

1. Planificar: establecer los objetivos ambientales y los procesos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
2. Hacer: implementar los procesos según lo planificado.
3. Verificar: hacer el seguimiento y medir los procesos respecto a la política ambiental, incluidos sus compromisos, objetivos ambientales y criterios operacionales, e informar de sus resultados.
4. Actuar: llevar a cabo acciones para la mejora continua.



Imagen 1. Ciclo de Deming o PHVA

2.2 Gestión ambiental

La gestión ambiental es un campo multidisciplinario que aborda la interacción entre las actividades humanas y el entorno natural, con el objetivo de promover la sostenibilidad y minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente. En este contexto, la norma ISO 14001:2015 emerge como un marco de referencia internacionalmente reconocido para la implementación de sistemas de gestión ambiental efectivos.

2.2.2 Normativa y estándares internacionales de gestión ambiental

La normativa y los estándares internacionales de gestión ambiental, son marcos esenciales que guían a las organizaciones en la adopción de prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente.

La implementación de estas normativas no solo asegura el cumplimiento de las regulaciones legales, sino que contribuye a la eficiencia operativa, a fortalecer la relación con los grupos de interés y a reducir costos relacionados con el consumo de recursos. Entre las normativas y estándares internacionales más destacados en gestión ambiental se encuentran:

- UNE-EN ISO 14001:2015; La norma ISO 14001 es el estándar internacional más ampliamente utilizado para la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA). Establece los requisitos para que las organizaciones identifiquen y gestionen sus impactos ambientales de manera sistemática, con el objetivo de lograr la mejora continua de su desempeño ambiental [4].
- UNE-EN ISO 14004:2016; Esta norma complementa a la ISO 14001, proporcionando orientación para la implementación, mantenimiento y mejora de un SGA de acuerdo con los requisitos de la ISO 14001. Ofrece una serie de directrices prácticas para ayudar a las organizaciones a maximizar los beneficios de la gestión ambiental [5].
- EMAS (Sistema Comunitario de Ecogestión y Auditoría): EMAS es un sistema voluntario de gestión ambiental desarrollado por la Unión Europea. Ayuda a las organizaciones a contribuir al desarrollo de una Economía Circular ya que obliga a establecer unos indicadores de comportamiento ambiental para analizar y medir el uso eficiente de los recursos, supone un motor para la innovación ya que promueve la mejora continua, etc. [6].
- Directivas y regulaciones ambientales: Además de los estándares internacionales, existen numerosas directivas y regulaciones ambientales a nivel nacional e internacional que establecen requisitos específicos en áreas como la calidad del aire, el agua, la gestión de residuos, la contaminación del suelo, entre otros.

3 OBJETIVOS

En este apartado se mostrarán los objetivos, tanto el general como los específicos del presente Trabajo Final de Máster (TFM). Cabe destacar que un objetivo es una meta o resultado específico que se pretende alcanzar mediante acciones planificadas y dirigidas hacia un propósito determinado.

El objetivo general explica de manera resumida lo que se pretende conseguir en este trabajo, mientras que los objetivos específicos detallarán los pasos a seguir para la consecución del objetivo principal.

Objetivo principal

El presente trabajo de fin de máster tiene como objetivo principal la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) conforme a la norma ISO 14001 en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid.

3.2 Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general de implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) conforme a la norma ISO 14001 en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid, se establecen una serie de objetivos específicos que guían el trabajo hacia ese fin:

- Realización de un diagnóstico ambiental de la Facultad de Ciencias Químicas.
- Desarrollo de la política ambiental.
- Desarrollo de un plan de acción detallado que incluya las actividades y los recursos necesarios para implementar el SGA, definiendo roles y responsabilidades.
- Establecimiento de un plan de comunicación para mantener a todas las partes interesadas informadas sobre el sistema de gestión ambiental.
- Obtener la certificación ISO 14001 para el SGA implementado, demostrando el compromiso de la Facultad de Ciencias Químicas con la gestión ambiental responsable y el cumplimiento de los estándares internacionales.

4 ANTECEDENTES

La creciente conciencia sobre la importancia de la protección del medio ambiente ha impulsado a numerosas organizaciones e instituciones a adoptar prácticas de gestión ambiental más sólidas y sistemáticas. En este contexto, las normas internacionales de gestión ambiental, como la ISO 14001:2015, han surgido como herramientas fundamentales para ayudar a las organizaciones a establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente sus sistemas de gestión ambiental.

4.1 Antecedentes de la norma ISO 14001 y su evolución

La norma ISO 14001 es un estándar internacional que establece los requisitos para un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) como ya se ha dicho anteriormente. Desde su primera publicación en 1996, esta norma ha sufrido varias revisiones y actualizaciones para adaptarse a los cambios de las expectativas ambientales y avances tecnológicos [4].

La versión más reciente de la norma, publicada en 2015, y la que se va a utilizar para el desarrollo de este trabajo, introdujo cambios significativos para reflejar un enfoque más amplio y estratégico hacia la gestión ambiental.

La evolución de la norma refleja la creciente importancia de la gestión ambiental en el contexto global y la necesidad de enfoques más efectivos para abordar los desafíos ambientales. Algunas de las razones clave para la mejora continua de la norma son la creciente conciencia sobre el cambio climático y la sostenibilidad, la evolución tecnológica y el aumento de exigencia por parte de las partes interesadas (accionistas, clientes, comunidades locales, etc.), que piden que las organizaciones muestren un compromiso claro y medible con la gestión ambiental.

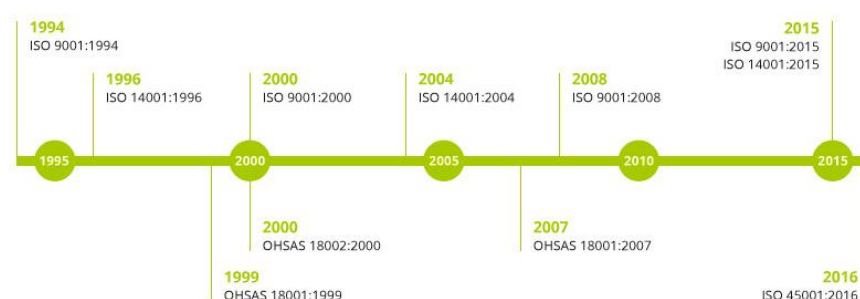


Imagen 2. Evolución de la norma ISO 14001:2015

4.2 Universidad Complutense de Madrid

La Universidad Complutense de Madrid (UCM), es la universidad pública más antigua de Madrid, considerada una de las universidades más importantes de España y del mundo hispanohablante. La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid es una institución académica de renombre que se dedica a la enseñanza, la investigación y la divulgación en el campo de las ciencias químicas. Fundada en 1845, es una de las facultades más antiguas y prestigiosas de España en su área de estudio [7].

La Universidad Complutense de Madrid (UCM) ha sido destacada históricamente por su compromiso con la calidad educativa, la investigación y la responsabilidad social. En línea con este compromiso, la UCM ha buscado constantemente la mejora de sus prácticas de gestión en diferentes áreas, lo que se refleja en su certificación en varias normas internacionales, como ISO 9001:2015 para la gestión de la calidad [7].

Sin embargo, a pesar de estos logros, hasta la fecha, la UCM no ha obtenido la certificación en ISO 14001:2015 para la gestión ambiental. Esta ausencia de certificación específica en gestión ambiental representa una oportunidad para la universidad de fortalecer su compromiso con la sostenibilidad ambiental y mejorar su desempeño ambiental en todas sus actividades y operaciones.

4.2.1 Facultad de ciencias químicas

La Facultad de Ciencias Químicas, como parte integral de la UCM y una entidad que involucra actividades con potencial impacto ambiental significativo debido a la naturaleza de sus operaciones, se encuentra en una posición estratégica para liderar este proceso de mejora ambiental [8].

En cuanto a su oferta académica, la Facultad de Ciencias Químicas ofrece una amplia variedad de programas de grado y posgrado en química y disciplinas afines, incluyendo licenciaturas, grados, másteres y doctorados. Los programas académicos están diseñados para proporcionar a los estudiantes una formación integral en los fundamentos teóricos y prácticos de la química, bioquímica e ingeniería química [8].

La investigación es un pilar fundamental de la actividad de la facultad, con numerosos grupos de investigación dedicados a áreas como la química orgánica, la química inorgánica, la bioquímica, la química analítica, la química física y la química computacional, entre otras.

Estos grupos llevan a cabo proyectos de investigación en colaboración con instituciones nacionales e internacionales, contribuyendo al avance del conocimiento científico en el campo de la química [9].

Además de su labor académica y de investigación, la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid también organiza conferencias, seminarios, exposiciones y actividades educativas dirigidas a estudiantes, profesores y público en general, con el objetivo de difundir el conocimiento científico y fomentar el interés por la química y la ciencia en general [9].

Por lo tanto, en este contexto, se plantea la necesidad de llevar a cabo una investigación enfocada en la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en la Facultad de Ciencias Químicas, basado en los principios y requisitos establecidos en la norma ISO 14001. Esta iniciativa no solo contribuirá a mejorar el desempeño ambiental de la facultad, sino que también fortalecerá el compromiso de la UCM con la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social.

5 METODOLOGÍA

La metodología que se sigue se basa en las directrices de la norma ISO 14001:2015, para la implantación de sistemas de gestión ambiental. Por tanto, este Trabajo Final de Máster (TFM) comenzó con las directrices iniciales relacionadas con el análisis de contexto, partes interesadas, alcance y política en el contexto de la norma ISO 14001.

Como la facultad no cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), el primer paso es realizar un diagnóstico ambiental. Este diagnóstico implica evaluar y comprender el estado actual de los aspectos ambientales de la organización, así como identificar los impactos que sus actividades o procesos pueden tener en el medio ambiente. Para la realización del diagnóstico se estudiará primero el mapa de procesos de la Facultad de Ciencias Químicas, el cual se muestra como diagrama de flujo, en la Imagen número 3, para poder entender las actividades y como están relacionadas, y con esto, se procederá a identificar los aspectos e impactos.

Posteriormente, se realizará un análisis del contexto, en donde se identificarán los factores internos y externos que pueden afectar, o ser afectados por el desempeño ambiental de la organización, mediante la realización de un análisis DAFO. Posteriormente, se analizarán las partes interesadas relevantes que pueden influir en su desempeño ambiental o que pueden verse afectadas por él, y sus necesidades y expectativas.

Por otro lado, se establecerán los límites y la extensión del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), es decir, su alcance, especificando las actividades, productos y servicios que están cubiertos por el mismo y se desarrollará una política ambiental, que refleje el compromiso de la organización con la protección del medio ambiente y el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables.

Una vez establecidos estos elementos fundamentales, lo siguiente será realizar la evaluación de los aspectos e impactos ambientales, previamente vistos en el diagnóstico ambiental y también se evaluarán los residuos, en condiciones normales, anormales y de emergencia. Después de esta evaluación se procederá a elaborar el plan de acción.

En primer lugar, se definirán objetivos claros junto con sus indicadores y las metas que se quieren conseguir. Para lograr estos objetivos, se planificarán una serie de acciones específicas, cada una de las cuales tendrá asignado un responsable y los recursos necesarios, que pueden incluir recursos financieros, humanos, tecnológicos, entre otros.

Posteriormente, una vez establecidos todos estos parámetros, se planificarán las actividades, es decir, mediante el desarrollo de un cronograma detallado que incluya todas las acciones necesarias para alcanzar los objetivos y metas, se establecen plazos específicos.

Para asegurar el establecimiento eficaz del Sistema de Gestión Ambiental, se preparará un plan de comunicación, para que todas las personas implicadas o que se puedan ver afectadas por esta implantación estén informados sobre los objetivos y metas, posibles cambios, requisitos legales o cualquier otra información relevante.

Por último se realizará la evaluación del desempeño del sistema de gestión que se hará mediante dos prácticas, por un lado mediante la revisión por la dirección y por otro lado mediante la realización de auditorías.

A modo de resumen y para representar la metodología de una forma más clara, visual y sencilla, se muestra a continuación un diagrama de cómo está organizadas las partes de este Trabajo Final de Máster (TFM).

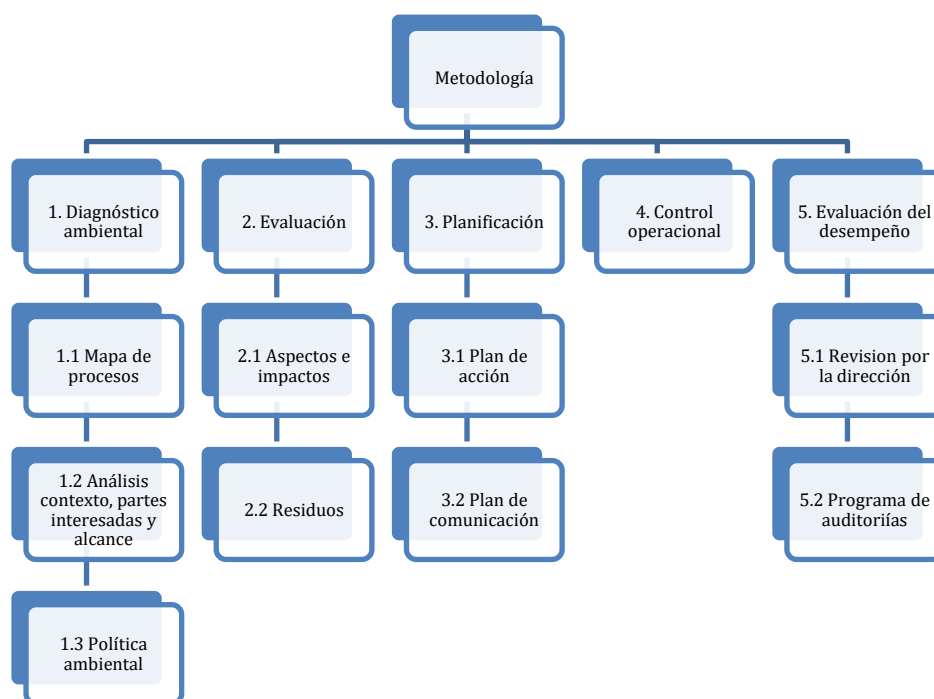


Imagen 3. Metodología utilizada para la realización del trabajo. Elaboración propia

6 RESULTADOS

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es un marco de gestión amplio que puede incluir diferentes estándares, herramientas y enfoques. Para la realización de este Trabajo Final de Máster (TFM), el sistema de gestión se basará en la norma ISO 14001, que es el estándar más reconocido y utilizado para la gestión ambiental, aunque también existen otros enfoques y sistemas que una organización puede adoptar para gestionar sus aspectos ambientales.

6.1 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental es un análisis exhaustivo de los procesos de un proyecto, obra o institución, que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva. Estos diagnósticos permiten conocer el estado inicial de una actividad, en lo que se refiere a su relación con el medio ambiente. Para realizar el diagnóstico ambiental lo primero que se debe hacer es un análisis del contexto, conociendo la organización objeto de estudio, las partes interesadas y el mapa de procesos de la institución.

6.1.1 Análisis del contexto

Dentro del contexto, debemos tener en cuenta la misión y la visión de la organización. La Universidad Complutense de Madrid (UCM) es una universidad pública de calidad, que ofrece a sus estudiantes títulos universitarios y de posgrado ampliamente aceptados en el mercado laboral.

La UCM está comprometida con la capacitación integral y crítica al más alto nivel. Además, tiene un gran potencial de investigación y muchos de sus grupos de investigación tienen posiciones de liderazgo internacional.

La misión de la Universidad Complutense de Madrid es otorgar educación superior de calidad, ofreciendo una educación integral y de excelencia que forme a profesionales capaces de enfrentar los desafíos actuales y futuros en un contexto global. En cuanto a la visión de la Universidad Complutense de Madrid se centra en posicionarse como una institución líder a nivel nacional e internacional en la generación y difusión de conocimiento en diversos campos científicos.

6.1.2 Análisis de Debilidades, Fortalezas, Amenazas y Oportunidades (DAFO)

Dentro del contexto se debe tener en cuenta factores internos, como por ejemplo, actividades académicas y de investigación en química, las instalaciones y operaciones de laboratorio, los recursos disponibles o las políticas y procedimientos existentes. Por otro lado, los factores externos que pueden afectar a la organización son la legislación ambiental y normativas aplicables, expectativas de las partes interesadas externas (comunidad local, organismos reguladores, etc.), tendencias globales en sostenibilidad y gestión ambiental, etc.

A continuación se muestra un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) para la facultad de ciencias químicas. Este análisis DAFO proporciona una visión general de los factores internos y externos que pueden influir en la implementación del SGA en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid, ayudando a identificar áreas clave que requieren atención y acciones específicas para maximizar las oportunidades y mitigar las amenazas y debilidades.

Tabla 1. Análisis DAFO. Elaboración propia

DEBILIDADES Falta de concienciación ambiental Resistencia al cambio Infraestructura obsoleta Generación de residuos químicos	FORTALEZAS Buena reputación académica Compromiso de la alta dirección Recursos económicos Diversidad académica
AMENAZAS Competencia académica Cambios legislativos Incidentes de Seguridad	OPORTUNIDADES Colaboraciones estratégicas para fomentar la investigación Mejorar la reputación gracias a la implantación del SGA Participación en proyectos externos

Las debilidades de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM son su falta de concienciación ambiental entre los estudiantes, profesores y personal que puede obstaculizar la adopción de prácticas sostenibles y la implementación efectiva del sistema.

Por otro lado, como facultad que es muy antigua y que lleva haciendo las cosas de manera sistemática por muchos años, la resistencia al cambio por parte de algunos miembros de la comunidad universitaria puede dificultar la implementación de nuevas políticas.

También, como se ha comentado que es una facultad que tiene muchos años, la infraestructura está quedando obsoleta, lo que también puede limitar la capacidad de la facultad para implementar tecnologías y prácticas más sostenibles. Además, la gran generación de residuos químicos que se generan puede ser un gran desafío para la gestión ambiental.

En cuanto a las fortalezas que presenta la Facultad, es su buena reputación académica, que ha logrado a lo largo de estos años y que puede proporcionar una plataforma sólida para liderar iniciativas ambientales y fomentar la adopción de prácticas sostenibles y más adecuadas para la situación en la que vivimos actualmente. También disponen de recursos económicos, que puede facilitar la inversión en la infraestructura y tecnologías, y el apoyo y compromiso de la alta dirección.

Por otra parte, la competencia académica es una de las amenazas principales, ya que otras instituciones pueden generar cierta presión para mantener estándares académicos y los cambios legislativos en materia ambiental, que pueden obligar a que la facultad realice ciertos ajustes, lo que puede generar costos adicionales y aumentar la carga administrativa.

Otra amenaza pueden ser los incidentes de seguridad, ya que siendo una facultad de ciencias químicas que trabajan con productos químicos peligrosos, pueden ocurrir ciertos accidentes como fugas de productos o incendios.

Por último, las oportunidades que puede aprovechar la facultad son las colaboraciones estratégicas para fomentar la investigación con otras instituciones, pueden mejorar su reputación e imagen gracias a la implantación del sistema de gestión ambiental y también pueden participar en proyectos externos, obteniendo fondos adicionales, colaborando con otras instituciones en iniciativas ambientales, etc.

6.1.3 Análisis de las partes interesadas

Identificar las partes interesadas es crucial para comprender quiénes están involucrados o afectados por las actividades y decisiones de la facultad en relación con el medio ambiente. A continuación se muestran los grupos de interés para la facultad de ciencias químicas junto a sus necesidades y expectativas.

Tabla 2. Análisis de las partes interesadas y sus necesidades y expectativas. Elaboración propia

Parte interesada	Necesidades y expectativas
Estudiantes	Calidad en la educación y formación académica. Acceso a recursos y facilidades de estudio.
Profesores y Personal	Condiciones de trabajo adecuadas. Oportunidades de desarrollo profesional. Remuneración salarial justa
Investigadores	Acceso a instalaciones y equipamiento de investigación. Apoyo para obtener financiación. Publicación de informes e investigaciones
Empresas y Sector Industrial	Colaboración en investigación y desarrollo. Graduados calificados para el empleo.
Autoridades Universitarias	Apoyo institucional para proyectos y programas académicos Recursos financieros adecuados.
Comunidad Local	Reducción de impactos ambientales. Participación en actividades y proyectos comunitarios. Fomento al trabajo y estudio
Proveedores	Pagos puntuales Contratos claros y específicos Volumen de compras estable Condiciones de entrega y recepción
Medios de comunicación	Acceso a información veraz y relevante Material audiovisual Transparencia

Conocer las necesidades y expectativas de los grupos de interés sirve para asegurar el cumplimiento de leyes y regulaciones, mejora la percepción pública, ayuda a identificar oportunidades para mejorar el desempeño ambiental, también sirve para gestionar riesgos ambientales y sociales y ayuda a establecer relaciones de confianza con estos grupos de interés.

A continuación se muestra una matriz de poder-interés, que es una herramienta de gestión para identificar, analizar y gestionar las partes interesadas en una organización. Esta herramienta clasifica en función de su nivel de influencia (poder) y su nivel de interés. Esta clasificación ayuda a determinar la estrategia de comunicación y gestión más adecuada.

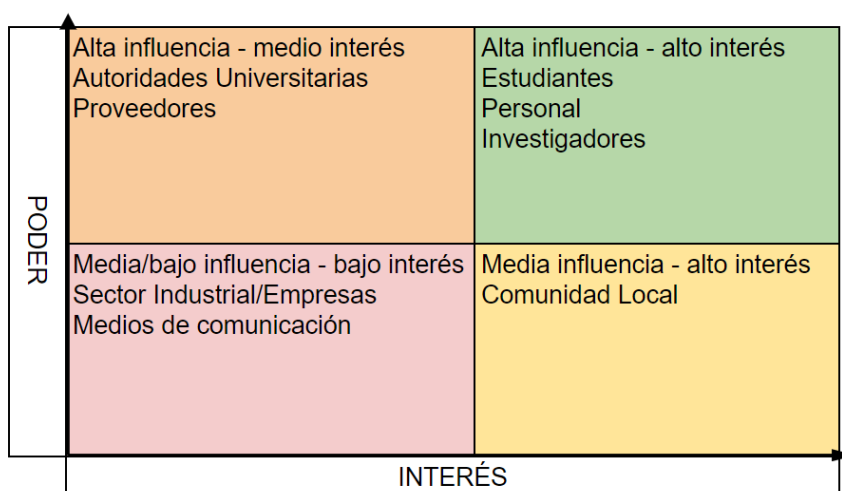


Imagen 4. Matriz poder- interés de las partes interesadas. Elaboración propia

6.1.4 Alcance del Sistema de Gestión Ambiental

El alcance del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) define los límites y las actividades que serán cubiertas por el sistema de gestión ambiental. Para la Facultad de Ciencias Químicas, el alcance será disminuir los impactos ambientales de las actividades docentes, de investigación, de mantenimiento y administrativas de toda la facultad.

6.1.5 Mapa de procesos de la facultad de ciencias químicas

A continuación se muestra el mapa de procesos de la facultad en forma de diagrama de flujo, tal y como se dijo en el apartado 5, en la Metodología. El diagrama de flujo es una herramienta visual que ayuda a comprender y representar gráficamente los procesos de una organización.

En este caso tenemos cuatro procesos principales, la docencia, la investigación, la administración y las instalaciones y mantenimiento, y cada una se divide distintos subprocesos y a su vez, cada subproceso se dividirá en distintas actividades.

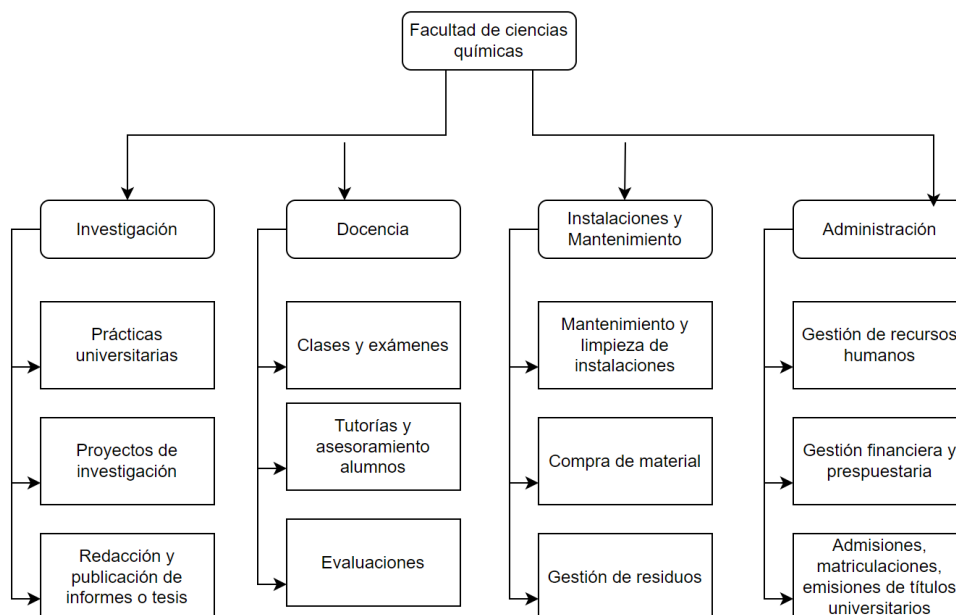


Imagen 5. Diagrama de flujo de los procesos de la facultad de ciencias químicas. Elaboración propia

En el diagrama de flujo se muestra de una manera sencilla y escueta los procesos principales que tienen lugar en la Facultad de Ciencias Químicas y a su vez estos procesos en subprocesos. Sin embargo, en la facultad tienen lugar diferentes actividades, y cada una está relacionada con los cuatro procesos principales que he citado anteriormente:

1. Investigación: La parte de investigación dentro de la facultad tiene un enorme peso, ya que es donde tienen lugar la mayor parte de las actividades que pueden influir potencialmente en el medioambiente. En los laboratorios se utilizan sustancias peligrosas que son volátiles, tóxicas para los humanos, ecotóxicas, etc.
2. Docencia: Principalmente son la implantación de clases teóricas, tutorías programadas privadas o en grupo, evaluaciones y exámenes, seminarios y prácticas de laboratorio.
3. Instalaciones y Mantenimiento: Estas actividades abarcan principalmente la gestión y el mantenimiento de la infraestructura, los sistemas eléctricos, agua, ventilación y climatización, limpieza de las instalaciones y seguridad del edificio.

4. Administración: Las actividades administrativas incluyen la gestión de recursos humanos, gestión financiera, planificación y organización de eventos académicos, coordinación de comunicaciones internas y externas, gestión de matrículas, etc.

La organización debe identificar los aspectos ambientales derivados de sus actividades en condiciones normales, anormales y de emergencia esperables, y además, indicar también el impacto ambiental asociado a esa actividad.

Las condiciones normales son las habituales, las anormales son condiciones de trabajo planificadas y previsibles que no ocurren habitualmente, y las de emergencia esperables, son situaciones previstas en caso de un accidente o incidente.

Tabla 3. Aspecto e impacto ambiental asociado a las actividades de la facultad. Elaboración propia

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición
Uso de Reactivos Químicos	Generación de residuos químicos (peligrosos y no peligrosos)	Contaminación de suelos y aguas	Normal
	Derrame o Fuga	Contaminación aguda medio ambiente y salud humana	Emergencia
Almacenamiento sustancias químicas	Pequeña fuga	Contaminación local del aire	Anormal
	Derrame o incendio	Daños en las instalaciones, medio ambiente y salud humana	Emergencia
Evaluaciones y exámenes	Consumo de papel para la impresión exámenes	Consumo de materias primas y deforestación	Normal
Reacciones y experimentos en los laboratorios	Generación de residuos sólidos	Contaminación agua y suelo	Normal
	Derrame	Contaminación suelo y atmosférica y exposición a tóxicos en el aire	Anormal

	Incendio, explosión o fuga	Emisiones tóxicas a la atmósfera, riesgo para la salud y contaminación suelo	Emergencia
Iluminación y climatización de las aulas	Consumo de energía eléctrica	Consumo recursos naturales	Normal
	Incendio (chispa de sobrecalentamiento sistema)	Contaminación atmosférica y riesgo para la salud	Emergencia
Desplazamiento alumnos y empleados a la facultad	Emisiones CO ₂ del transporte	Contaminación atmosférica	Normal
	Congestión de transporte y aumento de tiempo en carretera	Contaminación atmosférica	Anormal
Gestión de residuos sólidos	Generación residuos peligrosos	Contaminación de suelos y agua	Normal
	Acumulación de residuos peligrosos	Contaminación suelo, agua y posibilidad de plagas	Anormal
	Manejo inadecuado de residuos peligrosos	Contaminación suelos y riesgo para la salud	Emergencia
Mantenimiento de Instalaciones	Consumo de agua para limpieza y energía	Contaminación suelos y aguas	Normal
	Parada para limpieza urgente	Contaminación suelo y agua	Anormal
Administración	Consumo de papel y material de oficina/clase	Consumo recursos naturales	Normal
	Consumo de energía eléctrica en oficinas	Consumo recursos naturales	Normal
	Incendio en secretaría	Contaminación del aire y peligro para la salud	Emergencia

6.2 Desarrollo de la Política Ambiental

La política ambiental establece los compromisos y principios que guiarán las acciones y decisiones de la facultad en relación con el medio ambiente. La política ambiental de la facultad de ciencias químicas establece el compromiso con el cumplimiento de la legislación ambiental y otros requisitos aplicables, disminuyendo la contaminación, minimizando los impactos ambientales y realizando uso sostenible de los recursos naturales y la energía. La política ambiental debe ser comunicada y entendida por todas las partes interesadas relevantes, y ser revisada periódicamente para garantizar su relevancia y eficacia.

Una vez establecidos estos elementos fundamentales, se puede proceder con la implementación del SGA, centrándose en la identificación y evaluación de aspectos ambientales significativos, el establecimiento de objetivos y metas ambientales, y la implementación de controles y procedimientos para mejorar el desempeño ambiental de manera sistemática y sostenible.

6.3 Evaluación de aspectos e impactos ambientales

El desarrollo de un SGA efectivo requiere una comprensión clara de los aspectos e impactos ambientales asociados con las actividades de la facultad. En este sentido, el proceso de identificación de aspectos e impactos ambientales desempeña un papel crucial al proporcionar una base sólida para la planificación y ejecución de medidas de gestión ambiental.

Según la Norma ISO 14001:2015, un aspecto ambiental es cualquier elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. La Norma requiere el establecimiento de una serie de procedimientos con tal de asegurar que se identifican y evalúan todos los aspectos ambientales significativos presentes.

Todos estos aspectos deberán controlarse y además deberán estar contemplados en el establecimiento de objetivos y metas. El primer paso será identificar estos aspectos, una vez identificados será necesario evaluar la importancia de cada uno de éstos y valorar su significancia para poder actuar sobre ellos.

Gracias al mapa de procesos indicado en el apartado 6.1.5, ya hemos asignado a las diferentes actividades sus aspectos e impactos ambientales, por lo que el siguiente paso es realizar su evaluación.

Los criterios utilizados que se tendrán en cuenta son la cantidad y la naturaleza, es decir, la toxicidad o peligrosidad del aspecto. Para las valoraciones inferiores o igual a 8 serán de valoración baja, superior a 8 e inferior o igual a 12 serán riesgo medio, y superiores a 12 de criticidad alta.

Tabla 4. Evaluación de aspectos ambientales. Elaboración propia

Aspecto	Peligrosidad (1 bajo- 5 alto)	Cantidad (1 bajo- 5 alto)	Ponderación	Valoración
Generación de residuos químicos	5	4	20	ALTA
Consumo de energía eléctrica	4	4	16	ALTA
Emisiones de gases y vapores	4	3	12	MEDIO
Consumo materiales de laboratorio de vidrio	2	4	8	BAJA
Generación de residuos no peligrosos	2	4	8	BAJA
Generación residuos peligrosos	5	4	20	ALTA
Uso de productos químicos en experimentos	3	4	12	MEDIO
Consumo de agua para limpieza y refrigeración	2	4	8	BAJA
Consumo de papel y material de oficina	1	5	5	BAJA
Emisión de ruido maquinaria de laboratorio	2	2	4	BAJA
Emisiones de CO2 asociadas con el transporte	3	4	12	MEDIO

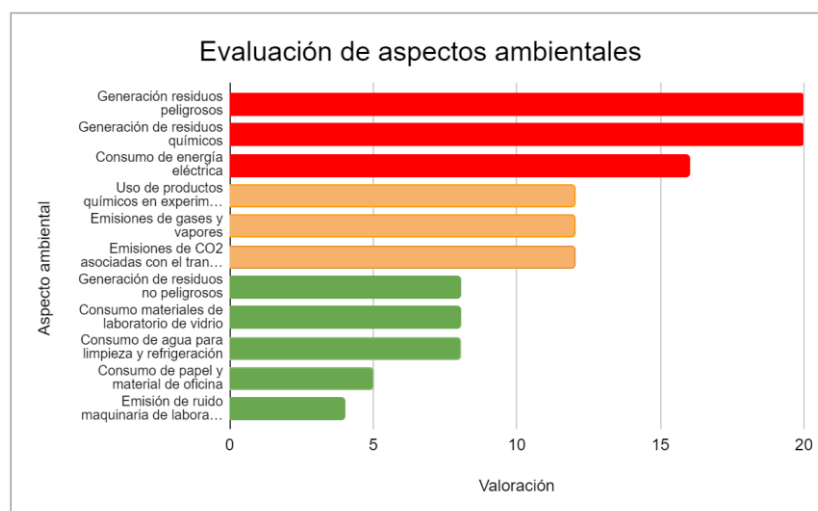


Imagen 6. Gráfico de los aspectos ambientales. Elaboración propia

Como se dijo en la Metodología, además de evaluar los aspectos e impactos también se deben evaluar los residuos en condiciones normales, anormales y de emergencia. Para evaluar la criticidad de los residuos de la organización se valorará con mayor puntuación o catalogación aquellos aspectos que por sus características sean más dañinos para el medio en que generan el impacto. En la facultad de ciencias químicas, algunos de los residuos que se generan son los siguientes:

Tabla 5. Evaluación de residuos. Elaboración propia

Residuos	Criterio usado para condiciones normales y anormales	Criterio usado para condiciones de emergencia
Residuos químicos	Peligrosidad y cantidad	Frecuencia incidentes
Residuos peligrosos	Peligrosidad y cantidad	Frecuencia incidentes
Residuos no peligrosos	Peligrosidad y cantidad	Frecuencia incidentes
Papel y cartón	Peligrosidad y cantidad	Frecuencia incidentes
Envases de plástico	Peligrosidad y cantidad	Frecuencia incidentes
Residuos de equipos de vidrio	Peligrosidad y cantidad	Frecuencia incidentes

Como se dice anteriormente, los residuos se determinan dependiendo de la cantidad generada y de su peligrosidad y por tanto, en la siguiente tabla, se muestra cómo han sido categorizados los residuos de la organización según la cantidad que se genera a lo largo del año de estos mismos.

1. Condiciones normales y anormales

Tabla 6. Evaluación de residuos en condiciones normales y anormales. Elaboración propia

Peligrosidad	Cantidad >10 ton/año ALTO	5 Ton< cantidad< 10 Ton MEDIA	Cantidad 5 <Ton /año BAJA
Residuos químicos	X		
Residuos peligrosos		X	
Residuos no peligrosos		X	
Papel y cartón		X	
Envases de plástico	X		
Residuos de equipos de vidrio			X

Tabla 7. Código de colores para la evaluación de residuos en condiciones normales y anormales. Elaboración propia

Rango del índice del impacto	Impacto	Código de color
Cantidad >10 ton/año ALTO	Severo	
5 Ton< cantidad< 10 Ton MEDIA	Moderado	
Cantidad 5 <Ton /año BAJA	Leve	

2. Condiciones de emergencia

Tabla 8. Evaluación de residuos en condiciones de emergencia. Elaboración propia

Residuos	Frecuencia incidentes > 50 / año	30 < Frecuencia incidentes < 50 /año	Frecuencia incidente < 30 /año
Residuos químicos	ALTA	MEDIA	BAJA
Residuos peligrosos	ALTA	MEDIA	BAJA
Residuos no peligrosos	ALTA	MEDIA	BAJA
Papel y cartón	ALTA	MEDIA	BAJA
Envases de plástico	ALTA	MEDIA	BAJA
Residuos de equipos de vidrio	ALTA	MEDIA	BAJA

Tabla 9. Código de colores para los residuos en condiciones de emergencia. Elaboración propia

Rango del índice del impacto	Impacto	Código de color
Frecuencia incidentes > 50 / año	Severo	
30 < Frecuencia incidentes < 50 /año	Moderado	
Frecuencia incidente < 30 /año	Leve	

6.4 Establecimiento de objetivos e indicadores

Una vez realizado el diagnóstico ambiental, conocidos los procesos de la organización y evaluados los aspectos e impactos ambientales, se establecen los objetivos que se pretenden conseguir mediante la implantación del SGA.

Esta planificación incluirá la identificación y evaluación de los aspectos medioambientales significativos, los requisitos legales aplicables o que suscriba la organización y el establecimiento de objetivos y metas, que deben incluirse en un programa de gestión medioambiental que permita cumplirlos.

Según la norma ISO 14001:2004 objetivo ambiental se define como “un fin ambiental de carácter general coherente con la política ambiental, que la organización establece”. En cambio, las metas ambientales son “las medidas de actuación que se establecen para alcanzar un objetivo dado”. Tanto las metas como los objetivos ambientales deben estar documentados, es decir, que son información documentada.

Un objetivo debe ser *SMART*, que quiere decir que deben ser específico, medible, alcanzable, relevante y medible en el tiempo. Por otro lado, los objetivos deben de ir acompañado de al menos un indicador. También cabe destacar que los objetivos pueden ser estratégicos (largo plazo y suelen estar alineados con la visión y la misión), objetivos tácticos (metas a medio plazo) y objetivos operativos (corto plazo).

Por tanto, para definir los objetivos, metas e indicadores es necesario tener en cuenta los aspectos e impactos evaluados anteriormente y las características que se acaban de explicar, es decir, que sean *SMART*. Por tanto, en la siguiente tabla para cada objetivo, se indica un indicador, meta y observaciones.

Tabla 10. Objetivo número 1

Objetivo	Nº 1
Definición de objetivo: Reducir los consumos de recursos naturales en los próximos 2 años	
Indicador: Facturas de agua y luz	
Metas: disminuir el consumo de energía un 20 % para el próximo año	
Disminuir el consumo de agua un 10 % para el próximo año	

Tabla 11. Objetivo número 2

Objetivo	Nº2
Definición de objetivo: Reducir la generación de residuos sólidos, tanto peligrosos como no peligrosos en los próximos 12 meses	
Indicador: toneladas de residuos químicos generadas al año	
Metas: Reducir un 5% la generación de los residuos producidos en el centro.	
Observaciones: prestar especial atención a los residuos peligrosos	
Separar correctamente los desechos, según sean peligrosos, ácidos, básicos o neutros	

Tabla 12. Objetivo número 3

Objetivo	Nº 3
Definición de objetivo: Fomentar y concienciar a todo el personal sobre prácticas sostenibles y protección del medio ambiente en los próximos 12 meses	
Indicador: % de asistencia de alumnos y trabajadores a charlas y actividades	
Metas: Conseguir un 100 % de asistencia a charlas y actividades relacionadas con el medioambiente	

Tabla 13. Objetivo número 4

Objetivo	Nº 4
Definición de objetivo: Reducir y controlar las emisiones atmosféricas en los próximos 12 meses	
Indicador: Concentración promedio de contaminantes en el aire / año	
Metas: Reducir un 10% las emisiones de CO ₂	
Observaciones: Tener especial cuidado para evitar cualquier tipo de fuga o escape de gases a la atmósfera, ya bien sean tóxicos o no	

Tabla 14. Objetivo número 5

Objetivo	Nº 5
Definición de objetivo: Reducir consumo materiales de laboratorio en los próximos 12 meses	
Indicador: Dinero gastado en reponer material nuevo en los próximos 12 meses	
Metas: Reducir un 10% la compra de material nuevo	
Observaciones: Cuidar el material de laboratorio, especialmente el de vidrio	

Una vez elaborado la lista de objetivos, indicadores y metas, se debe preparar un documento en el que se indiquen las acciones que se realizarán para conseguir estos objetivos, los responsables, los recursos y una planificación.

Este documento se conoce como plan de acción, como se explica en el apartado 4 Metodología. El plan de acción sirve como una hoja de ruta que guía las actividades necesarias, asigna responsabilidades y establece plazos para lograr los resultados deseados.

El plan de acción es fundamental para guiar y estructurar los esfuerzos de una organización hacia la sostenibilidad ambiental. Asignar roles y responsabilidades claras dentro de este plan no solo mejora la eficiencia y efectividad, sino que también garantiza la implicación y compromiso de todos los miembros dentro de la organización, facilitando el logro de los objetivos.

Por otro lado, también es muy importante asignar los recursos que van a ser necesarios para alcanzar los objetivos establecidos. Implantar un Sistema de Gestión requiere de una variedad de recursos para asegurar su éxito, como recursos financieros, tecnológicos, humanos, etc.

Tabla 15. Objetivos, indicadores y acciones a desarrollar.

Objetivo	Indicador	Meta	Acciones	Responsable
Reducir los consumos de recursos naturales	Factura de agua y luz	Disminuir el consumo de agua un 10% para el próximo año	-Implementar grifos de bajo flujo e inodoros de bajo consumo -Reparar fugas en tuberías o grifos para evitar desperdicios -Implementar un sistema de recolección y reutilización de agua de lluvia para usos no potables	Responsable del sistema de Gestión
		Disminuir el consumo de energía un 20% para el próximo año	-Instalar paneles solares fotovoltaicos en los techos de los edificios para generar energía limpia y reducir el consumo -Organizar talleres y charlas sobre la conservación de energía -Utilizar iluminación LED	
Reducir la generación de residuos sólidos, tanto peligrosos como no peligrosos	Toneladas de residuos químicos generadas al año	Reducir un 5% la generación de residuos	-Utilización de contenedores para separar plástico, vidrio y papel -Utilización de bidones para separar compuestos ácidos, básicos y neutros -Realizar programas de capacitación y educación para empleados y alumnos -Optimizar y revisar los procesos para tratar de reducir la generación de residuos	Responsable del sistema de Gestión

Fomentar y concienciar a todo el personal sobre prácticas sostenibles y protección del medio ambiente	% de asistencia de alumnos y trabajadores a charlas y actividades	Conseguir un 100 % de asistencia a charlas y actividades relacionadas con el medioambiente	-Charlas y talleres sobre como reciclar, reutilizar y reducir residuos, energía, consumo de agua, etc - Seminarios sobre sostenibilidad, medioambiente, agenda 2030 - Utilizar las redes sociales y la intranet para difundir mensajes y contenido educativo sobre sostenibilidad. -Fomentar el uso de botellas reutilizables	Responsable del sistema de Gestión
Reducir y controlar las emisiones atmosféricas	Concentración promedio de contaminantes en el aire/ año	Reducir en un 10% las emisiones de CO ₂	-Realizar protocolos para la correcta utilización de las campanas de manipulación de gases -Instalar sistemas de extracción de gases -Pedir grandes lotes de productos químicos o equipos de laboratorio para evitar traslados y cargas de camiones con material frecuentemente	Responsable del sistema de Gestión
Reducir el consumo de materiales de laboratorio	Dinero gastado en reponer material nuevo en los próximos 12 meses	Reducir un 10% la compra de material nuevo	-Añadir instrucciones y protocolos en los laboratorios para el uso de equipos y material -Realizar un inventario detallado de todos los materiales y equipos existentes y evaluar su uso -Proporcionar capacitación a todas las personas que utilizan el material del laboratorio	Responsable del sistema de Gestión

Tabla 16. Planificación de las acciones del plan

Acciones	Recursos	Planificación									
		Primer trimestre (Enero - marzo)			Segundo trimestre (abril-junio)			Julio - agosto	Tercer trimestre (Septiembre – Noviembre)		
Implementar grifos de bajo flujo e inodoros de bajo consumo	20.000 €	Revisión de las instalaciones actuales para identificar el número y tipo de grifos e inodoros a reemplazar.	Selección proveedores y presupuesto	Contrato compra y	Recepción material	Instalaciones y supervisiones	Ajuste y/o arreglos		Formación al equipo de instalaciones y mantenimiento	Finalización	
Reparar fugas en tuberías o grifos para evitar desperdicios	Por definir										
Implementar un sistema de recolección y reutilización de agua de lluvia para usos no potables	20-30.000€	Revisión de las instalaciones actuales para identificar donde irán los canales de recolección	Selección proveedores y presupuesto	Contrato compra y	Recepción material	Instalaciones y supervisiones	Instalaciones y supervisiones		Ajuste y/o arreglos	Finalización	
Instalar paneles solares fotovoltaicos	50.000€	Revisión de las instalaciones actuales para identificar donde irán los paneles y cuantos	Selección proveedores y presupuesto	Contrato compra y	Recepción material	Instalaciones y supervisiones	Ajuste arreglos y finalización				
Instalación luces LED	15-30.000€	Selección proveedores y presupuesto	Recepción material	Cambio luces por iluminación LED	Ajuste y/o arreglos	Finalización					
Organizar talleres y charlas sobre la conservación de energía				Charla 1	Recoger datos y analizar feedback	Charla 2	Recoger datos y analizar feedback		Charla 3	Recoger datos y analizar feedback	
Utilización de contenedores para separar plástico, vidrio y papel	1000-2000€	Revisión de las instalaciones para identificar donde colocarlos y cuantos	Selección proveedores y presupuesto Contrato y compra	Recepción material y colocación contenedores en la facultad	Comienzo utilización						
Utilización de bidones para separar compuestos ácidos, básicos, etc.	3.000 €	Revisión de las instalaciones para identificar donde colocarlos y cuantos	Selección proveedores y presupuesto Contrato y compra	Recepción material y colocación contenedores en los laboratorios	Etiquetado de los bidones		Formación al personal sobre el manejo y uso		Comienzo utilización		

Resultados

Optimizar y revisar los procesos para tratar de reducir la generación de residuos	Por definir										
Charlas y talleres sobre como reciclar, reutilizar, reducir, etc		Charla 1	Recoger datos y analizar feedback	Charla 2	Recoger datos y analizar feedback				Charla 3	Recoger datos y analizar feedback	
Seminarios sobre sostenibilidad, medioambiente, agenda 2030	Por definir		Seminario 1	Recoger datos y analizar feedback						Seminario 2	Recoger datos y analizar feedback
Utilizar las redes sociales y la intranet para difundir mensajes y contenido educativo sobre sostenibilidad.	0	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual		Mensual	Mensual	Mensual
Realizar protocolos para la correcta utilización de las campanas de manipulación de gases			Protocolo para alumnos y profesores	Protocolo para instalaciones y mantenimiento		Recoger datos y analizar feedback			Protocolo para alumnos y profesores	Protocolo para instalaciones y mantenimiento	Recoger datos y analizar feedback
Instalar sistemas de extracción de gases	50.000€	Revisión de las instalaciones para identificar donde colocarlos y cuantos	Selección proveedores y presupuesto Contrato y compra	Recepción material instalación e	Charla sobre manejo de los sistemas	Corregir cualquier problema y arreglos	Pruebas		Comienzo utilización		
Añadir instrucciones y protocolos en los laboratorios para el uso de equipos y material		Revisión de los equipos y materiales disponibles en los laboratorios e identificación de necesidades	Realización protocolo seguridad 1	Redacción instrucciones para cada equipo	Impresión de las instrucciones	Colocación instrucciones laboratorios	Realización protocolo seguridad 2				
Realizar un inventario detallado de todos los materiales y equipos											

Se ha mostrado en las tablas 15 y 16 una planificación aproximada de las acciones que se van a llevar a cabo para lograr los objetivos y las metas propuestas. Con este plan de acción se busca lograr una mayor cooperación entre los departamentos de la facultad, proveer una organización clara de qué se va a hacer en cada mes y también así se establecen plazos y fechas límites para cada tarea, lo que permite prepararse para imprevistos.

Se pretende que todas las acciones estén implementadas a finales de año, para así, en el mes de diciembre o enero del año siguiente, poder realizar una evaluación del desempeño y poder monitorizar y comprobar si se han logrado los objetivos, si han surgido no conformidades, realizar auditorías, etc.

6.5 Plan de comunicación

Un plan de comunicación en el contexto de un Sistema de gestión Ambiental basado en la norma ISO 14001 es fundamental para garantizar una implementación efectiva del sistema y del compromiso continuo de todas las partes interesadas.

El plan de comunicación debe ser utilizado para informar a todos los miembros de la facultad y otras partes relevantes, como pueden ser las personas de mantenimiento y limpieza de las instalaciones. Para preparar el plan de comunicación, hay que tener en cuenta los elementos de la comunicación, que son aquellos factores que intervienen durante el proceso de envío y recepción de un mensaje. Estos elementos son el emisor, el receptor, mensaje, código, canal, ruido, contexto y el *feedback*.

Es por esto por lo que en un plan de comunicación se debe tener claro y transmitir de manera concisa qué mensaje se quiere transmitir, quién comunica, a quién, con qué frecuencia y cuál es el canal de comunicación que se va a utilizar. Se deben establecer los canales de comunicación efectivos para cada grupo de interés para garantizar que la información sobre el SGA se comparte de manera oportuna.

Por otro lado, debemos diferenciar entre comunicación interna y externa. La comunicación interna tiene lugar entre el personal dentro de la organización, mientras que la comunicación externa se produce entre las personas dentro de la organización con las del mundo exterior.

Por ello, se deben preparar dos planes de comunicación, por un lado el plan de comunicación interno y otro externo. Elaborar planes de comunicación separados, es esencial para gestionar la información de manera efectiva. El plan interno se enfoca en informar y motivar a los empleados, asegurando que entiendan y apliquen el Sistema de Gestión Ambiental, usando canales como intranet o reuniones. El plan externo se enfoca más en los proveedores y el público, tratando de proyectar una imagen positiva de la facultad y demostrar compromiso con la sostenibilidad.

El responsable de comunicar los aspectos que están relacionados con el Sistema de Gestión Ambiental, será el representante de la dirección del SGA, ya que este es el encargado de que se despliegue la política, informar a la alta dirección de incidencias, no conformidades y acciones correctivas, comprobar y controlar la correcta utilización de los recursos.

A continuación, en la tabla 17, se muestra el plan de comunicación interno para la Facultad de Ciencias Químicas, en donde se indica que se va a comunicar, a quién, la periodicidad y el canal de comunicación que mejor se adapta en cada caso y en la tabla número 18, se muestra el plan de comunicación externo.

Tabla 17. Plan de comunicación interno. Elaboración propia

¿Qué se va a comunicar?	¿Quién comunica?	¿A quién se comunica?	Frecuencia	Canal de comunicación
Objetivos y metas	Coordinador/ Responsable del SGA	Todo el personal de la facultad	Inicialmente y en caso de cambio	Reuniones informativas Correo electrónico Tablero de anuncios Página web facultad
Política ambiental	Coordinador del SGA	Todo el personal de la facultad	Inicialmente y trimestralmente	Reuniones informativas Correo electrónico Tablero de anuncios Página web facultad
Requisitos legales ambientales	Coordinador del SGA	A todo el personal de la facultad	Anual o cada vez que se actualice	Documento digital escrito que se comunicará en la página web de la facultad y a través de correo electrónico
Progreso y resultados del SGA	Coordinador del SGA	Alta dirección y equipo del SGA	Anualmente	Reuniones presenciales
Roles y responsabilidades	Coordinador del SGA	Todo el personal de la facultad	Al inicio y en caso de cambio	Correo electrónico Documentos oficiales
Controles operacionales	Coordinador del SGA	Todo el personal de la facultad	Mensualmente	Correo electrónico
Información sobre eventos y actividades	Coordinador del SGA	Todo el personal de la facultad	Según sea necesario	Correo electrónico Página web facultad Tablero de anuncios

Tabla 18. Plan de comunicación externo. Elaboración propia

¿Qué se va a comunicar?	¿Quién comunica?	¿A quién se comunica?	Frecuencia	Canal de comunicación
Objetivos y metas	Coordinador/Responsable del SGA	Comunidad Local Instituciones Universitarias Medios de comunicación Proveedores	Anualmente	Página web Informe de sostenibilidad
Compromisos ambientales	Coordinador/Responsable del SGA	Comunidad Local Instituciones Universitarias Proveedores Medios de comunicación	Anualmente	Página web Informe de sostenibilidad
Logros Ambientales	Coordinador/Responsable del SGA	Comunidad Local Instituciones Universitarias Proveedores Medios de comunicación	Semestral	Redes sociales Página web
Actualizaciones y mejoras en el SGA	Coordinador/Responsable del SGA	Comunidad Local Instituciones Universitarias Proveedores	Semestral	Página web Reuniones informativas
Política ambiental	Coordinador/Responsable del SGA	Comunidad Local Proveedores	Anualmente	Página web Informe de sostenibilidad
Información sobre eventos y actividades	Coordinador/Responsable del SGA	Comunidad Local Instituciones Universitarias Proveedores Medios de comunicación	Trimestral	Eventos comunitarios Página web facultad Redes sociales

6.6 Control operacional

Una vez desarrollado el plan de acción y el plan de comunicación, se implementan los controles operacionales para gestionar las actividades y procesos específicos en línea con los objetivos establecidos en el plan de acción.

El control operacional se refiere a las medidas y procedimientos que una organización implementa para controlar sus operaciones y actividades que tienen o pueden tener impacto en el medio ambiente. Estos controles aseguran que tales actividades se realizan de manera consistente con la política ambiental y con los objetivos de la organización.

Por tanto, el control operacional sirve para minimizar impactos ambientales, asegurar que la organización cumpla con todas las leyes y regulaciones y para identificar y gestionar los riesgos que pueden producir incidentes ambientales.

Implementar controles operacionales en la Facultad de Ciencias Químicas implica establecer procedimientos y prácticas específicas para gestionar y minimizar los impactos ambientales de las actividades que se llevan a cabo en la facultad. En este caso, se implementarán tres controles operacionales:

1. Control de las emisiones

El control de las emisiones se refiere a los procedimientos y medidas implementadas para gestionar y minimizar la liberación de contaminantes al aire, agua y suelo. El objetivo es reducir los impactos ambientales adversos derivados de las actividades operacionales de la facultad.

Para poder controlar las emisiones, lo primero que se debe hacer es identificar los focos de emisiones para así poder establecer los controles y medidas necesarias, y por último establecer indicadores de desempeño ambiental. Un indicador de desempeño ambiental es una métrica que se utiliza para evaluar la eficiencia y eficacia de una actividad o proceso en relación con los objetivos y metas establecidos y son fundamentales para monitorear el impacto ambiental de las operaciones. A continuación, en la tabla número 19 se muestran cuales son las diferentes fuentes de emisiones de la facultad, descripción, el tipo de emisión, el sistema de control, el indicador de desempeño ambiental utilizado y la frecuencia.

Tabla 19. Control de las emisiones

Fuente de emisión	Descripción	Tipo de emisión	Sistema de control	Indicador de desempeño	Frecuencia
Laboratorios	Uso de productos químicos en prácticas y experimentos	Emisiones atmosféricas (vapores y gases)	Campanas de extracción, ventilación local, filtros	Concentración de contaminantes en el aire	Mensual
	Generación de residuos peligrosos	Residuos sólidos y líquidos	Almacenamiento adecuado y separación adecuada	Cantidad de residuos generados	Trimestral
	Vertidos líquidos de soluciones químicas	Líquidos y mezclas	Tratamiento previo antes del vertido y uso de neutralizantes	Calidad del agua vertida	Mensual
Lugar de almacenamiento de productos	Almacenamiento de productos químicos	Emisiones atmosféricas (vapores y fugas)	Sistemas de ventilación, sensores de detección de gases	Concentración de vapores en el aire	Semanal
	Generación de residuos (embalajes)	Residuos sólidos	Contenedores adecuados, gestión de residuos	Cantidad de residuos generada	Trimestral
Procesos de calefacción	Uso de calderas y sistemas de calefacción en laboratorios y edificios	Emisiones atmosféricas (gases de combustión)	Filtros, mantenimientos periódicos	Emisiones de CO ₂ , NO _x	Anual

En los laboratorios se generan una gran cantidad de vapores y gases que pueden ser peligrosos para la salud y para el medio ambiente si no se utilizan correctamente los sistemas de control como las campanas de extracción. Por otro lado también se generan residuos, tanto de tipo sólido como líquido.

En los lugares de almacenamiento se pueden producir fugas o derrames, que si no se controlan y manejan de forma rápida y efectiva puede dar lugar a incidentes. Además, los residuos generados por embalajes de productos se deben gestionar de manera adecuada, evitando las acumulaciones.

Por último, las calderas y sistemas de calefacción generan gases de combustión, por lo que es necesario realizar inspecciones periódicas y monitorizar los vapores que generan, detectar si se producen fugas y mantenerlos en buen estado para que la quema de combustible sea más eficiente, ahorrando en costes y recursos.

2. Uso y almacenamiento de productos químicos

El uso y almacenamiento de productos químicos se refiere a las prácticas y procedimientos destinados a manejar y almacenar productos químicos de manera segura, con el fin de minimizar riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Estas prácticas aseguran que los productos químicos se utilizan de forma eficiente y se almacenen adecuadamente para evitar derrames, accidentes y emisiones peligrosas.

Los componentes clave para almacenar y usar de forma adecuada los productos químicos son mantener todos los productos etiquetados adecuadamente, tener las fichas de seguridad actualizadas y accesibles para todo el personal autorizado, almacenar los productos en un lugar seguro y en las condiciones que indica el etiquetado y mantener un control del inventario. A continuación, se muestra en la tabla 20 los componentes clave y las pautas que se deben seguir.

Tabla 20. Componentes clave para almacenar y usar de forma adecuada los productos químicos

Componentes clave	Descripción	Pautas
Etiquetado	Cada producto químico debe estar adecuadamente etiquetado. 	-Etiquetado legible -Proporcionar al personal información sobre cada una de las etiquetas -Mantener las etiquetas en buen estado
Fichas de seguridad	Mantener fichas de datos de seguridad accesibles y actualizadas para todos los productos químicos.	-Mantener las fichas en un lugar de fácil acceso -Revisar periódicamente las fichas
Almacenamiento seguro	Usar contenedores adecuados para cada producto. 	-Temperatura adecuada -Almacenar los productos incompatibles en áreas separadas -Ventilación adecuada -Lugar fresco y sin luz solar directa
Uso seguro de productos químicos	Utilizar de manera segura los productos es fundamental para proteger la salud de los trabajadores y del medio ambiente	-Proporcionar y exigir el uso de EPIs (equipo de protección individual). -Ofrecer formación a todo el personal sobre el manejo de los productos.
Control de inventario	Mantener un registro actualizado de todos los productos químicos en uso y almacenamiento.	-Registrar todas las salidas y entradas - Realizar rotación de stock para minimizar el riesgo de productos químicos caducados. -Limitar el acceso al área de inventario solo a personal autorizado

3. Gestión de emergencias

La gestión de emergencias se refiere al conjunto de procedimientos y medidas que una organización implementa para prevenir, prepararse, responder y recuperarse de situaciones de emergencia que pueden tener impactos significativos en el medio ambiente o en las personas. Estas emergencias pueden incluir, derrames químicos, fugas, incendios, etc.

Los objetivos de la gestión de emergencias es proteger la salud y la seguridad del personal, minimizar los impactos ambientales adversos y restaurar rápidamente las operaciones normales tras una emergencia.

Por tanto, para gestionar las emergencias que pueden ocurrir en la facultad los pasos a seguir son identificar los posibles accidentes y posteriormente desarrollar el plan de contingencia. También es muy importante capacitar y formar a la gente y poseer de equipos de respuesta ante emergencias.

A continuación, en la tabla número 21, se muestran los tipos de emergencia que pueden ocurrir y los impactos potenciales que pueden llegar a suceder de una forma genérica. Después, se explicará que hacer en casos más específicos para cada tipo de emergencia, utilizando casos prácticos, para que resulte más sencillo entender el proceso.

Tabla 21. Emergencias, impactos y procedimiento de respuesta

Tipo de emergencia	Descripción	Impactos potenciales	Procedimiento de respuesta	Responsable	Equipo de respuesta	Ubicación equipo
Fuga	Liberación gaseosa accidental de sustancias químicas tóxicas	-Contaminación del aire -Intoxicaciones -Problemas respiratorios	1.Detección y evaluación 2.Notificación y alarma 3.Evacuación y contención 4.Atención médica y descontaminación 5.Notificación	Supervisor de laboratorio	-Filtros -EPIs -Detectores de gases	Laboratorios y áreas de almacenamiento
Derrame	Liberación líquida accidental de sustancias químicas tóxicas	-Contaminación de suelo y agua -Absorción a través de la piel -Intoxicaciones	1. Evacuar el área 2. Contener el derrame con material absorbente y limpiar inmediatamente 3. Notificar a seguridad	Supervisor de laboratorio	-Materiales adsorbentes - Neutralizadores	Laboratorios y áreas de almacenamiento
Incendio	Fuego en laboratorios o áreas de almacenamiento	-Intoxicaciones -Emisiones de humo a la atmósfera -Daño a la infraestructura	1.Detección y evaluación 2.Activación alarma 3.Evacuación 4.Contención y apagado incendio 5.Atención médica 6.Evaluación daños y remediación	Coordinador de seguridad	-Extintores -Equipo primeros auxilios	Laboratorios y pasillos

Explosión	Reacción descontrolada que se puede deber a una mezcla inapropiada de sustancias, sobrecalentamiento de reactivos inflamables o un fallo del equipo	-Contaminación del agua -Daño en la flora y fauna -Daño en la infraestructura -Intoxicaciones	1.Alarma y evacuar a todo el personal 2.Aislar la zona y controlar o contactar a los servicios externos en caso de propagación y descontrol 3.Proporcionar primeros auxilios en caso de haber heridos 4.Utilizar extintores apropiados	Supervisor y coordinador de seguridad	-EPIs -Extintores -Equipo de primeros auxilios	Laboratorios y pasillos
Cortes, heridas o Salpicaduras	Estos accidentes pueden ocurrir debido a una mala manipulación de los equipos y herramientas del laboratorio	-Infecciones	1.Evaluar la gravedad 2.Atender dependiendo del tipo de herida, lugar y tamaño (corte, quemadura, salpicadura, etc) 3.Lavar cualquier derrame o salpicadura que haya podido quedar tras el accidente 4.En caso de no haber mejoría por parte del afectado, llamar a urgencias	Supervisor del laboratorio	-Equipo de primeros auxilios -Lavajojos -Ducha -Contenedores para ropa contaminada	Laboratorios
Exposición a sustancias tóxicas	Contacto accidental con sustancias químicas	-Contaminación material -Intoxicaciones y enfermedades	1.Detección y evaluación 2.Atención médica inmediata 3.Descontaminación de la zona	Supervisor de laboratorio	-Botiquines primeros auxilios	Laboratorios

Se acaban de mostrar los tipos de emergencia que puede ocurrir en el laboratorio de ciencias químicas, como se debe proceder en cada caso, el responsable y el equipo de respuesta. Por tanto, ahora, se explicarán casos prácticos para cada uno de ellos:

1. Fuga

No es lo mismo una fuga de sustancias corrosivas, como por ejemplo lo es el ácido sulfúrico, que una fuga de sustancias volátiles e inflamables, como es el caso del etanol. Si es una fuga de un gas corrosivo, los efectos negativos posibles serían quemaduras, contaminación del aire e intoxicación pulmonar. El proceso que se debe seguir es evacuar a todas las personas no esenciales del área afectada, asegurarse de que el área esté ventilada abriendo puertas y ventanas y usando sistemas de extracción si es posible. Tras la evacuación se debe aislar la fuga para una vez neutralizada pasar a su limpieza y eliminación.

En caso de ser una sustancia volátil e inflamable habría riesgo de incendio, de intoxicación y de explosión. El proceso sería parecido en cuanto a evacuar a todas las personas y solicitar asistencia médica en caso de ser necesario, pero se debería de cerrar las puertas para evitar su extensión, apagar cualquier tipo de equipo eléctrico y pasar a su debida contención, limpieza y eliminación.

2. Derrame

En un laboratorio pueden ocurrir distintos tipos de derrame y se debe proceder dependiendo de la naturaleza del producto. Por ejemplo, si se derrama un ácido fuerte, como puede ser el ácido sulfúrico, existen riesgos de quemaduras en la piel, contaminación del suelo y daño a las vías respiratorias ya que este ácido expulsa gases irritantes.

Si el derrame es grande o está generando vapores peligrosos, se debe evacuar el área inmediatamente y avisar a los responsables de seguridad, abrir ventanas o utilizar sistemas de extracción para dispersar los gases, aplicar un neutralizador específico para ácidos, como puede ser el bicarbonato de sodio y controlar la expansión del ácido. Una vez neutralizado se absorbe el ácido con materiales resistentes a ese químico y por último, los residuos neutralizados se desecharán en contenedores debidamente etiquetados siguiendo el protocolo de la facultad.

3. Incendio

En caso de un incendio en el laboratorio, la respuesta inmediata depende de la magnitud y el tipo de sustancia involucrada. Si por ejemplo ocurre un incendio causado por solventes inflamables, como el etanol, existirá una rápida propagación del fuego debido a la volatilidad del producto y además se liberarán gases tóxicos. Si el fuego es grande o está fuera de control, se debe evacuar el área inmediatamente y activar la alarma de incendios.

Para extinguir el fuego se debe usar un extintor de clase B (diseñado para líquidos inflamables), nunca se debe utilizar agua para apagar el fuego de solventes, ya que puede propagar el incendio. Se deben cerrar las puertas y ventanas para limitar el suministro de oxígeno. Si el fuego es pequeño y se puede intentar controlarlo, se deben usar guantes resistentes al calor y gafas protectoras. Si el fuego no se extingue de inmediato, se deberá llamar a los bomberos y seguir los procedimientos de evacuación del edificio.

En caso de que el incendio esté causado por materiales combustibles, como el papel o textiles en contacto con un químico, se producirá un humo denso que dificulta la respiración. Si el fuego se propaga rápidamente, se debe evacuar el área y activar la alarma de incendios. En este caso se debe utilizar extintor de clase A. Si el fuego está controlado, se tiene que ventilar el laboratorio para dispersar el humo, pero sin abrir puertas o ventanas si el incendio aún no ha sido contenido. Si el fuego no se extingue de inmediato, se deberá llamar a los bomberos y seguir los procedimientos de evacuación del edificio.

4. Exposición a sustancias tóxicas

En un laboratorio químico existe toda clase de sustancias que pueden resultar nocivas para la salud y para el medio ambiente como por ejemplo las bases o los ácidos fuertes, sustancias que liberan gases tóxicos, sustancias ecotóxicas, mercurio, etc.

En caso de haber una exposición a amoníaco, los riesgos son contaminación atmosférica, daño pulmonar e irritación de las vías respiratorias. Si una persona ha inhalado vapores, hay que moverla inmediatamente a un lugar con aire fresco, y si presenta dificultad para respirar, llamar a los servicios de emergencia. Por esto mismo es tan importante que todos los productos estén debidamente etiquetados, que todo el personal conozca los riesgos que están asociados a su puesto de trabajo y estén formados e informados de todos los protocolos.

6.7 Evaluación del desempeño

Una vez planteados los objetivos, indicadores y metas que se quieren obtener gracias a la implantación del SGA, se realizará la evaluación del desempeño ambiental del sistema, para evaluar el cumplimiento de los objetivos, identificar áreas de mejora y oportunidades de innovación. Además, se debe analizar los resultados obtenidos con la implantación del sistema, para posteriormente identificar las causas raíces de cualquier no conformidad o desviación con respecto a los objetivos establecidos. Una vez estudiada la causa raíz se debe establecer acciones correctivas apropiadas.

Una no conformidad en cualquier situación, acción o condición que no cumple con los requisitos establecidos por el propio sistema, en este caso del SGA, las normativas ambientales aplicables o los objetivos de la organización. Las no conformidades pueden surgir de auditorías (internas o externas), o durante las operaciones diarias. Estas no conformidades pueden ser menores, que son desviaciones puntuales que no tienen un impacto ambiental significativo, o mayores, que son incumplimientos que pueden causar un daño ambiental considerable.

Para llevar a cabo la evaluación del desempeño se realizará una revisión por la dirección de la facultad, que será anual, y se preparará un programa anual de auditorías. Estas prácticas son dos componentes importantes de la mejora continua de la ISO 14001.

6.7.1 Revisión por la dirección de la facultad

La revisión por la dirección es un proceso formal y periódico en el que la alta dirección de la organización evalúa el desempeño y la efectividad del Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Este proceso implica analizar datos, resultados de auditorías, cumplimiento de objetivos y otros elementos clave del sistema para asegurar que el SGA sigue siendo eficaz.

La revisión por la dirección se llevará a cabo de forma anual, programada para el mes de enero de cada año fiscal. La idea es realizar el estudio y análisis a principio de cada año para poder establecer un plan de acciones y un plan de comunicación nuevo, con las mejores prácticas y acciones correctivas nuevas (en caso de detectar no conformidades, no cumplir objetivos, cambios en la estructura de la organización, etc).

La alta dirección de la Universidad Complutense de Madrid está formada por el rector y por vicerrectores y luego, la alta dirección de la Facultad de Ciencias Químicas, está formada por el decanato y vicedecanos.

Se elaborará un informe detallado que incluirá los resultados del Sistema de Gestión Ambiental, las decisiones tomadas y las acciones acordadas. Este informe se debe archivar como parte del sistema de gestión y estará disponible para futuras referencias, auditorías y revisiones por la dirección. La primera reunión por la alta dirección se realizará en enero de 2025, ya que para esas fechas el sistema de gestión ambiental ya estará implantado y se podrá realizar la evaluación y estudio del progreso.

6.7.2 Auditoría interna y externa

Una auditoría es un proceso sistemático, independiente y documentado que se utiliza para obtener evidencias de auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría.

Las auditorías se pueden dividir en auditorías internas o de primera parte, y por otro lado en auditorías externas, que a su vez se dividen en auditoría de segunda y de tercera parte. Las auditorías de segunda parte son aquellas exigidas por las partes interesadas, y las auditorías de tercera parte son una evaluación realizada por una organización independiente que no tiene ninguna relación directa con la empresa o entidad que está siendo o busca ser auditada.

La auditoría interna, tiene como objetivo evaluar y mejorar la efectividad de los procesos administrativos, académicos y de investigación. Esta auditoría puede ayudar a identificar áreas de mejora, detectar no conformidades y/o no cumplimientos de normativas y políticas, puntos fuertes del sistema de gestión, etc. La auditoría interna forma parte de la organización y reporta a la alta dirección. Estas auditorías no son obligatorias por ley, pero las empresas las implementan como mejores prácticas.

La auditoría externa es un componente crítico en la implementación y el mantenimiento de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) ya que este proceso proporciona una evaluación independiente y objetiva del sistema, asegurando que cumpla con los requisitos normativos y de desempeño ambiental. Por tanto, el propósito de la auditoría externa es la verificación de cumplimiento, la evaluación de la eficacia y la identificación de mejora continua.

La auditoría externa es totalmente independiente de la organización auditada. Los auditores externos son contratados por la empresa que desea ser auditada, y deben mantener imparcialidad estricta y proporcionar una opinión objetiva.

A diferencia de la auditoría interna, la externa si es obligatoria por ley para las empresas públicas y para otras muchas empresas privadas. Por tanto, tras implantar el sistema de gestión ambiental, se realizará un plan anual de auditorías. El objetivo es evaluar la conformidad del sistema de gestión implantado, identificando áreas de mejora y verificar la efectividad de los controles establecidos.

A continuación, en la tabla 22, se muestra el programa de auditorías que se va a llevar a cabo una vez implantado el sistema de gestión ambiental, de auditorías internas y externas. El programa de auditorías es una planificación de todas las auditorías que se va a llevar a cabo en un tiempo determinado. El propósito del programa es asegurar que todos los procesos y sistemas dentro de la organización se evalúen de manera regular para asegurar la conformidad con los estándares, normativas y objetivos establecidos.

El criterio para las auditorías será la norma ISO 14001:2015, se evaluará la conformidad con los requisitos establecidos en esta norma, incluyendo la política ambiental, los objetivos, la planificación, la implementación y operación, la evaluación del desempeño y la revisión por la dirección.

Por otro lado, el equipo auditor estará formado por el Responsable del Sistema de Gestión Ambiental (José Antonio), y le ayudarán Carla Martínez (Responsable de procesos administrativos) y Manuel Sánchez (Responsable de instalaciones y mantenimiento). Las auditorías tendrán lugar en la sede de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y serán a lo largo del año 2025, tras haber implantado el sistema de gestión ambiental.

Tabla 22. Programa anual de auditorías

PROGRAMA ANUAL DE AUDITORÍAS		Código
		Revisión
Objetivo	Verificar el cumplimiento de los requisitos aplicables de la Norma ISO 14001:2015 del Sistema de Gestión ambiental	Equipo auditor interno Auditor Líder: José Antonio Pérez (Responsable del SGA) Auditores: Carla Martínez y Manuel Sánchez 50
Alcance	Aplicable para las siguientes áreas de la Facultad ciencias químicas (UCM): Docencia, investigación, instalaciones y administración	
Criterio de la auditoría	ISO 14001:2015	
Metodología	Registros, entrevistas y observación	
Sede: Facultad de Ciencias Químicas (UCM)		Fecha última actualización: 11/03/2024

Nº	Tipo de auditoría	Área	Criterio	Equipo auditor	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Vacaciones	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Interna	Investigación	ISO 14.001	Equipo interno											
2	Interna	Docencia	ISO 14.001	Equipo interno											
3	Interna	Instalaciones y mantenimiento	ISO 14.001	Equipo interno											
4	Interna	Administración	ISO 14.001	Equipo interno											
5	Externa	Investigación	ISO 14.001	Compañía externa independiente											
6	Externa	Instalaciones y mantenimiento	ISO 14.001	Compañía externa independiente											

Tal y como se mencionó en el apartado 6.7, las no conformidades suelen detectarse en las auditorías internas o externas. A continuación, se muestra un ejemplo de una no conformidad detectada en la auditoría interna realizada en la Facultad de Ciencias Químicas, centrada en la revisión del área de investigación y su procedimiento.

Tabla 23. Ejemplo de no conformidad en auditoría interna. Elaboración propia

Situación	En la Facultad de Ciencias Químicas, se realiza una auditoría ambiental y se detecta que los residuos peligrosos generados en los laboratorios no están siendo gestionados adecuadamente.
No conformidad detectada	La facultad no cumple con la normativa de gestión de residuos peligrosos ya que no se están segregando adecuadamente los residuos peligrosos de los residuos comunes y no se están almacenando en contenedores apropiados con la debida señalización
Impacto ambiental	-Riesgo de contaminación del suelo y agua por derrames -Aumento del riesgo de la seguridad de las personas que manipulan esos residuos
Área	Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM
Responsable	Auditor líder

Procedimiento correctivo:

1. Detección: Tras la auditoría se identifica el manejo inadecuado de los residuos y la falta de segregación.
2. Acción correctiva inmediata: Implementar medidas urgentes como el correcto etiquetado y almacenamiento de los residuos, capacitar al personal sobre la correcta segregación y manejo de residuos peligrosos.
3. Acción preventiva: Establecer un plan de gestión de residuos peligrosos que incluya formación continua, revisiones periódicas y asignación de responsabilidades para evitar que la no conformidad vuelva a ocurrir.

6.8 Preparación para la certificación

La Facultad de Ciencias Químicas, tras implantar el sistema basado en la ISO 14001, puede obtener la certificación. Para ello, debe seguir un proceso estructurado para prepararse y pasar con éxito la auditoría de certificación. A continuación se describen los pasos que debe clave que se deben seguir:

1. Preparación interna y revisión del SGA

Hay que asegurarse de que toda la documentación del SGA esté completa y actualizada, incluyendo las políticas ambientales, procedimientos, registros y cualquier otro documento. Se debe realizar una auditoría interna completa para evaluar la conformidad del SGA y también la alta dirección debe revisar que el SGA es adecuado, efectivo y que está alineado con los objetivos estratégicos de la facultad.

2. Selección del Organismo de Certificación

Seleccionar un organismo de certificación acreditado con experiencia en el sector educativo y en la norma ISO 14001 y hacer una comparativa entre distintos organismos para poder comparar costos, plazos y enfoques antes de hacer la elección.

3. Auditoría de Verificación

El auditor del organismo de certificación revisará la documentación del SGA para verificar su conformidad con los requisitos de la norma ISO 14001, el auditor también visitará la facultad para evaluar la implementación y se identificarán no conformidades.

4. Acción correctiva y seguimiento

La facultad debe abordar y corregir las no conformidades detectadas por el auditor durante la auditoría. Posteriormente, el organismo de certificación revisará las acciones correctivas implementadas para asegurar que todas las no conformidades han sido resueltas adecuadamente.

5. Obtención de la certificación

Una vez que todas las no conformidades han sido resueltas y que el SGA cumple con todos los requisitos, el organismo certificador emitirá la certificación.

6. Mantenimiento de la certificación

Una vez conseguida la certificación, se deben realizar auditorías periódicas de seguimiento con el organismo certificador, para asegurar el cumplimiento continuo de la ISO 14001. También es muy importante realizar el seguimiento para identificar y realizar mejoras en el SGA y mejorar el desempeño ambiental de la facultad.

Obtener la certificación ISO 14001 en una facultad de ciencias químicas ofrece una serie de beneficios significativos tanto para la institución como para sus estudiantes y la comunidad en general, ya que mejora el desempeño ambiental, ayuda a garantizar que la facultad cumpla con todas las leyes y regulaciones, mejora la imagen pública de la facultad porque demuestra compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental, etc.

1. CONCLUSIONES

Implantar un sistema de gestión ambiental en una organización tiene muchas ventajas. En este caso, la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid estaba certificada en ISO 9001:2015, por lo que la implantación del SGA permite:

1. Consequir la certificación de la ISO 14001: La implantación del SGA basado en la ISO 14001 es esencial para obtener la certificación, ya que asegura que la organización cumple con todos los requisitos de la norma, establece una base sólida para la gestión ambiental y prepara a la facultad para pasar la auditoría de certificación.
2. Sinergia entre ISO 14001 y 9001: La implantación del SGA basado en ISO 14001 en una facultad que ya cuenta con la certificación ISO 9001 permite una integración efectiva entre ambos sistemas. La compatibilidad de las normas facilita la gestión coordinada de la calidad y el medio ambiente.
3. Mejora en el desempeño ambiental: La implantación del SGA conduce a una reducción significativa en los impactos ambientales de las actividades de la facultad y contribuye a una mejora de la reputación de la facultad, ya que se muestra como una entidad comprometida con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.
4. Eficiencia operativa y gestión de recursos: La implantación del SGA permite una gestión más eficiente de los recursos, reduciendo los costes operativos relacionados con el consumo de agua, energía y manejo de residuos.
5. Identificación de áreas de mejora y oportunidades de innovación: La implantación del SGA lleva consigo la identificación de áreas de oportunidad de mejora y oportunidades para innovar en prácticas y tecnologías que mejoren aún más el desempeño ambiental. Las auditorías son herramientas que ayudan a identificar estas áreas.
6. Aumento de la conciencia y formación ambiental: La implantación del SGA aumenta la conciencia ambiental entre el personal académico y administrativo, así como entre los estudiantes. Además, asegura que todo el personal esté al tanto de los procedimientos y prácticas ambientales.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ISO (Organización Internacional de Normalización). Sitio web oficial. Recuperado el 15 de mayo de 2024 en : <https://www.iso.org/es/normas>
2. Global Suite Solutions. ¿Qué son las normas ISO? Sitio web oficial. Recuperado el 15 de mayo de 2024 en: <https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-son-normas-iso/>
3. Mark Hammar. ISO 14001 y Ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA).Advisera. Recuperado el 15 de mayo de 2024 en:
<https://advisera.com/14001academy/es/knowledgebase/plan-do-check-act-planificar-hacer-revisar-actuar-en-el-estandar-iso-14001/>
4. BSI Group. Los requisitos clave de la norma ISO 14001:2015. Recuperado el 10 de mayo de 2024 en: https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/es-es/Documentos%20tecnicos/ISO%2014001/Los%20requisitos%20clave%20de%20la%20norma%20ISO%2014001_2015.pdf
5. AENOR. UNE-EN ISO 14004:2016. Recuperado el 12 de mayo de 2024 en: <https://tienda.aenor.com/norma-une-en-iso-14004-2016-n0056981>
6. AENOR. Certificación EMAS. Recuperado el 12 de mayo de 2024 en: <https://www.aenor.com/certificacion/medio-ambiente/reglamento-emas>
7. Universidad Complutense de Madrid. Calidad en la UCM. Recuperado el 10 de mayo de 2024 en: <https://www.ucm.es/opc/calidad-en-la-ucm>
8. Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Complutense de Madrid. Página principal. Recuperado el 10 de mayo de 2024 en: <https://quimicas.ucm.es/>
9. Wikipedia. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado el 10 de mayo de 2024 en: https://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_Complutense_de_Madrid
10. Universidad Complutense de Madrid. Misión. Recuperado el 10 de mayo de 2024 en: https://www.ucm.es/hrs4r_es/mision

11. Ortiz Muñoz, Laura. Universidad Politécnica de Valencia. (2018). Plan de implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental en base a la norma ISO 14001 en una empresa de distribución y manipulación de material plástico y poliestireno expandido
12. Fort Serra, Víctor. Universidad Politécnica de Valencia (2023). Plan de implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental en base a la norma ISO 14001 en el colegio Carmelitas
13. ESG Innova Group. Metas y Objetivos ambientales. Recuperado el 20 de mayo de 2024 en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2015/05/iso-14001-la-importancia-de-los-objetivos-y-metas-ambientales/>
14. ESG Innova Group. Metas y objetivos ambientales. Recuperado el 3 de Julio de 2024 en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2015/05/iso-14001-la-importancia-de-los-objetivos-y-metas-ambientales/#:~:text=Las%20metas%20ambientales%20son%20las,50%25%20en%20dos%20a%C3%B1os%E2%80%9D.>
15. Fisher Scientific. Precio campana extractora. Recuperado el 20 de mayo de 2024 en: <https://www.fishersci.es/shop/products/polypropylene-laboratory-fume-hood/p-8009239>
16. Igan Iluminación. Precios iluminación LED. Recuperado el 20 de mayo de 2024 en: <https://www.igan-iluminacion.com/es/iluminacion-led/>
17. AutoSolar. Precio paneles solares. Recuperado el 20 de mayo de 2024 en: <https://autosolar.es/paneles-solares>
18. Anna Pérez. *OBS Business School*. Diferencia entre comunicación interna y externa. Recuperado el 10 de Julio de 2024 en: <https://www.obsbusiness.school/blog/comunicacion-interna-y-externa-mas-unidas-que-nunca#:~:text=La%20diferencia%20entre%20comunicaci%C3%B3n%20interna,no%20es%20as%C3%AD%20de%20simple>
19. Actuación en caso de emergencia en laboratorios en el hospital universitario de Jerez. Elaborado por la unidad de prevención de riesgos laborales. Fecha de elaboración el 4 de septiembre de 2023.
20. Ficha de laboratorio. Prevención de riesgos en laboratorios de investigación y de prácticas. Servicio de Prevención. Universidad de las Islas baleares.

21. Escuela Europea de Excelencia. Cómo implementar ISO 14001. Pasos clave para activar el sistema de gestión ambiental. Fecha de elaboración el 28 de septiembre de 2023. Recuperado el 19 de Julio de 2023 en: <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2023/09/como-implementar-iso-14001-15-pasos-clave-para-activar-el-sistema-de-gestion-ambiental/>
22. Extremadura Empresarial. Diferencias entre auditoría interna y externa. Recuperado el 20 de Julio de 2024 en: https://www.extremaduraempresarial.es/blog_escuela/auditoria-interna-o-auditoria-externa/#:~:text=En%20resumen%2C%20la%20auditor%C3%ADa%20interna,estados%20financieros%20de%20la%20organizaci%C3%B3n.
23. ESG Innova Group. Pasos a seguir para conseguir la certificación ISO 14001. Recuperado el 19 de Julio de 2024 en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2018/09/que-pasos-se-deben-seguir-para-implantar-la-norma-iso-14001/>