



Diseño, desarrollo e implementación de un software en red para la caracterización y gestión de materias primas en la empresa Behealco S.A.S

Luis Fernando Castro Díaz

Informe de práctica empresarial presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Químico de la Universidad de Antioquia

Asesor

Elías de Jesús Gómez Macías, Doctor (PhD) en Ingeniería

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Química
Medellín, Antioquia, Colombia
2024

Referencia

- [1] Castro Díaz Luis Fernando “Diseño, desarrollo e implementación de un software en red para la caracterización y gestión de materias primas en la empresa Behealco S.A.S”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Química, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2024.

Estilo IEEE (2020)



Centro de Documentación Ingeniería CENDOI

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Agradecimientos

Agradezco a la empresa Behealco S.A.S por depositar su confianza en mi trabajo y permitir realizar mis prácticas académicas en la compañía, especialmente a su gerente Francir Pabón, a la líder de investigación y desarrollo Maricel Soto y al coordinador de producción Wilson Ruz, los cuales siempre estuvieron disponibles para resolver mis dudas y brindarme retroalimentación. También agradezco a mi familia, la cual siempre estuvo disponible para brindarme apoyo en los momentos más difíciles.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
IV. OBJETIVOS	10
A. Objetivo general	10
B. Objetivos específicos	10
V. MARCO TEÓRICO	10
1. Funcionamiento de la gestión de inventarios	10
A. Inventario	10
• Compra	11
• Almacenamiento	11
• Beneficio	11
2. Caracterización de materias primas	11
3. Software de gestión a medida	11
4. Base de datos entidad-relación	11
Entidad	12
Relación	12
VI. METODOLOGÍA	12
Comunicación	12
Planeación	13
Modelado	13
Construcción	13
Despliegue	13
VII. RESULTADOS	14

IX. CONCLUSIONES	29
REFERENCIAS	30

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Diagrama de flujo de recepción de materias primas	14
Fig. 2. Diagrama de flujo de generación de peticiones.....	15
Fig. 3. Diagrama Entidad Relación de la base de datos.....	16
Fig. 4. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación	16
Fig. 5. Página principal de la aplicación.....	17
Fig. 6. Interfaz para agregar materias primas.....	18
Fig. 7. Interfaz para agregar condiciones de almacenamiento	18
Fig. 8. Interfaz para asignar posición a la materia prima	19
Fig. 9. Interfaz de visualización de búsquedas.....	19
Fig. 10. Interfaz para agregar tipo de materia prima	20
Fig. 11. Interfaz para ingresar lote de materia prima.....	21
Fig. 12. Interfaz para consultar lotes de materia prima.....	21
Fig. 13. Interfaz para crear peticiones	22
Fig. 14. Interfaz para consultar peticiones	22
Fig. 15. Interfaz para la creación de peticiones a partir de modelos predefinidos	23
Fig. 16. Interfaz para consultar salidas de materias primas.....	24
Fig. 17. Interfaz para crear proveedores	24
Fig. 18. Interfaz para crear sucursales de proveedores	25
Fig. 19. Interfaz para crear cuartos de almacenamiento	25
Fig. 20. Interfaz para crear estanterías	26
Fig. 21. Interfaz para visualizar información detallada de los elementos de la base de datos	26
Fig. 22. Interfaz para ingresar naturalezas químicas	27
Fig. 23. Interfaz para visualizar alertas de materiales vencidos y a punto de acabarse	28
Fig. 24. Interfaz de panel de administrador	28

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

NIH	National Institute of Health
NIST.	National Institute of Standards and Technology
S.A.S	Sociedad por Acciones Simplificada

RESUMEN

La empresa Behealco S.A.S, es una compañía que se dedica a la fabricación y comercialización de alimentos en polvo. Debido a su condición de startup, muchos de los procesos productivos no están consolidados del todo, y actualmente, es necesario tener un mayor control sobre la gestión de las materias primas que usa, debido a que no cuenta con una base de datos unificada que permita caracterizar, categorizar e inventariar dichas sustancias; por tanto, se planteó la construcción de un software a medida que permite llevar a cabo dichas tareas. En este se maneja una base de datos unificada que proporciona información actualizada sobre las materias primas y sus respectivos clientes para todas las áreas de la empresa. Esta aplicación brinda información relevante sobre las condiciones de almacenamiento, presencia de alérgenos, ubicación física de cada sustancia dentro de los distintos almacenes, la cantidad en inventario, algunas incompatibilidades fisicoquímicas con otros alimentos, entre otra información relevante. Dicho software se realizó bajo una metodología de desarrollo en cascada, utilizando Python (con Django como framework) y JavaScript como lenguajes de programación además PostgreSQL como motor de base de datos y Bootstrap para mejorar la apariencia visual de la aplicación.

***Palabras clave* — Caracterización, software, inventario, condiciones de almacenamiento, alimentos, incompatibilidades químicas**

ABSTRACT

Behealco S.A.S. is a company dedicated to the manufacture and commercialization of powdered food. Due to its startup status, many of the production processes are not fully consolidated, and currently, it is necessary to have greater control over the management of raw materials used, because it does not have a unified database to characterize, categorize and inventory such substances; therefore, the development of a customized software that allows to carry out these tasks was proposed. This application manages a unified database that provides updated information on raw materials and their respective customers for all areas of the company. This application provides relevant information on storage conditions, presence of allergens, physical location of each substance within the different warehouses, quantity in inventory, some physicochemical incompatibilities between the different foodstuffs, among other relevant information. This software was developed under a waterfall development methodology, using Python (with Django as framework) and JavaScript as programming languages, PostgreSQL as database engine and Bootstrap to improve the visual appearance of the application.

***Keywords* — Characterization, software, inventory, storage conditions, foodstuffs, chemical incompatibilities**

I. INTRODUCCIÓN

Behealco S.A.S es una empresa que lleva aproximadamente 2 años en el mercado de producción y comercialización de alimentos en polvo, donde muchos de sus productos son suplementos. Actualmente la empresa no cuenta con un sistema integrado de gestión de las materias primas y muchas de estas no poseen una caracterización para ser almacenadas bajo las condiciones óptimas.

La gestión de materias primas se hace por el coordinador de producción, el cual maneja el inventario en un archivo de Excel, por tanto, las demás áreas que hacen uso de dichas materias primas no cuentan con esta información en tiempo real, ocasionando discrepancias en el inventario. Adicionalmente, no existe con una clasificación detallada de la naturaleza de las sustancias, lo cual hace que algunas se encuentren almacenadas en condiciones subóptimas. Tampoco se tiene un registro de la ubicación exacta de cada materia prima, dificultando la búsqueda de estas.

Normalmente, estos inconvenientes muchas veces son resueltos con software especializado, como los ERP (Enterprise Resource Planning), los SCM (Supply Chain Management) o los MRP (Material Requirements Planning) sin embargo, la obtención de la licencia de estos es muy costosa lo que hace que no sea una alternativa viable para Behealco S.A.S, además, es preciso considerar las distintas características de cada empresa, siendo difícil encontrar una herramienta que se adapte a este caso particular.

Teniendo en cuenta lo anterior, se propuso crear un software ejecutado en la intranet, que permitiera gestionar y caracterizar las materias primas, con el objetivo de manejar de forma más eficiente el flujo de éstas en la empresa. La herramienta construida permite registrar información relativa a las materias primas y varias de sus características como condiciones de almacenamiento, ubicación física, contenido de alérgenos, naturaleza química, materiales incompatibles, certificados de análisis, cantidad ingresada en cada lote, así mismo como la cantidad disponible y utilizada, entre otras funcionalidades de utilidad para la compañía. Esto con el fin de generar distintos reportes y alertas que permitan mejorar el flujo, almacenamiento y gestión de las materias primas.

Además, cuenta con un sistema de peticiones de materia prima que permite llevar un control mucho más detallado de la utilización de estos bienes, existiendo la posibilidad de generar una trazabilidad de cada lote que ingresa a la compañía.

IV. OBJETIVOS

A. *Objetivo general*

Diseñar, desarrollar e implementar un software para la caracterización y gestión de materias primas en la empresa Behealco S.A.S

B. *Objetivos específicos*

- Caracterizar las materias primas considerando sus condiciones de almacenamiento, contenido de alérgenos, materiales incompatibles, proveedores y naturaleza fisicoquímica de acuerdo con su ficha técnica, estructura molecular y literatura.
- Definir logística de extracción y reporte de ingresos y salidas de materias primas del almacén.
- Diseñar la lógica y la interfaz de la aplicación.

V. MARCO TEÓRICO

1. *Funcionamiento de la gestión de inventarios*

A. *Inventario*

El inventario hace referencia al conjunto de artículos o materiales que pretenden ser utilizados en la cadena de producción y terminaran en posesión de un potencial cliente, todo esto con fines lucrativos. La importancia en la gestión de inventarios radica en la posibilidad de realizar un seguimiento de los artículos o materiales, en toda la cadena de suministros. El objetivo principal de este control es mantener todos los materiales en el lugar correcto, teniendo la posibilidad de saber cuándo hacer los pedidos de materias primas y en qué cantidad [1].

Según IBM, una empresa que ofrece soluciones tecnológicas y una de sus actividades consiste en desarrollar software de manejo de inventarios, Las etapas básicas de un control de inventarios son:

- *Compra*
Se refiere a el momento de adquisición de la materia prima o productos listos para vender
- *Almacenamiento*
se refiere a la acción de guardar los materiales adquiridos en condiciones adecuadas, de tal forma que estén listos para su uso.
- *Beneficio*
la utilización del material almacenado y envío a los clientes

2. *Caracterización de materias primas*

La caracterización de materias primas consiste en crear un conjunto de datos que es útil para validar a los proveedores y entender el proceso de desarrollo de [2]. Esta caracterización se llevó a realizo principalmente considerando los siguientes aspectos:

- Ficha técnica
- Condiciones de almacenamiento
- Funciones tecnológicas
- Alérgenos
- Naturaleza química.

3. *Software de gestión a medida*

El desarrollo de software a medida se refiere al desarrollo de herramientas informáticas personalizadas con el fin de cumplir distintos requerimientos específicos de una compañía o persona particular. Diferenciándose del software de uso común, el cual está enfocado en la solución estandarizada y genérica de problemas comunes [3].

4. *Base de datos entidad-relación*

El modelo de datos entidad relación, fue propuesto por Peter Chen en 1970. Este modelo está centrado en una representación lógica y abstracta del mundo real, el cual maneja tres conceptos principales: las entidades, las relaciones y los dominios [4].

Entidad

La entidad hace referencia al sujeto, el cual puede ser una persona, objeto, lugar, suceso, concepto, real o abstracto de interés. Es el objeto del cual se piensa almacenar información [4].

Relación

Es la asociación que se da entre entidades, como ejemplo se puede expresar la relación que tiene una entidad que representa a una persona con una entidad que representa un auto; la persona tiene una relación de pertenencia con el auto por tanto estas dos entidades se conectan por medio de una relación [4].

VI. METODOLOGÍA

En la metodología se establecen los enfoques que se emplearon para desarrollar el trabajo (cualitativo, cuantitativo o mixto).

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo usando un modelo de cascada de desarrollo de software [5], esto debido a que la aplicación se realizó por una sola persona, la misma que identificó el problema y propuso la solución. Además, al tratarse de sustancias químicas, se tiene un criterio adecuado para establecer los requerimientos y las necesidades a suplir en el área.

Esta metodología se dividió en las siguientes etapas:

Comunicación

En esta parte del proyecto recopiló toda la información necesaria para la construcción del software. Esta etapa se subdividió en 5 más, siendo:

- Reconocimiento de las materias primas: se revisaron las fichas técnicas de las materias primas, y se definieron las variables importantes para la toma de decisiones.
- Estudio de proceso recepción y almacenamiento de materias primas: para comprender de forma detallada los posibles campos de mejora y variables adicionales, se estudió la forma en cómo se hace la recepción, almacenamiento y disposición las materias primas, identificando posibilidades de mejora en el proceso.

- Realización de diagrama entidad-relación inicial: plantearon las posibles tablas de información y el relacionamiento entre estas.
- listado de requerimientos funcionales del software: se realizó un listado de requerimientos funcionales que debía cumplir la aplicación.
- socialización: se realizó la socialización del proyecto con el coordinador de calidad, la líder de investigación y desarrollo y la gerente, con el fin de realizar los ajustes necesarios.

Planeación

En este punto, se definió el uso de las tecnologías necesarias para desarrollar el software. Se optó por usar el lenguaje de programación Python para realizar el backend implementando el framework Django, el cual es ampliamente usado en la industria de software y permite gestionar muchos aspectos de seguridad, de tal forma que la realización del proyecto se centre principalmente en la lógica de negocio y el correcto funcionamiento de todas sus características esenciales. Como motor de base de datos se usó SQLite para el desarrollo y se implementa en PostgreSQL, esto debido a su robustez y gratuidad. Dadas las características del proyecto, se optó por no usar frameworks de front-end, teniendo en cuenta que podría extender el tiempo de desarrollo, por tanto, se optó por usar las templates de Django, apoyadas por código JavaScript y algunas funciones de JQuery para mejorar la interactividad. Además, se usó una platilla gratuita de Bootstrap para mejorar el aspecto visual.

Modelado

Se realizó un modelo entidad-relación definitivo, con todas las tablas y atributos que quedaron definidos para construir la base de datos, teniendo en cuenta los requerimientos que se definieron con anterioridad y los ajustes realizados en la reunión de socialización.

Construcción

Se empezó la etapa de codificación, en la cual se presentaron varios avances a para confirmar la dirección del proyecto, teniendo distintas retroalimentaciones.

Despliegue

Se estableció el lugar de alojamiento de la aplicación para ser utilizada

VII. RESULTADOS

Se logro desarrollar un software utilizando Django, un Framework de Python. Esta herramienta permite llevar a cabo un control de inventario hecho a la medida de la empresa, con diseño de base de datos entidad-relación en SQL.

Se caracterizaron 104 materias primas con la información obtenida de las fichas técnicas y fichas de seguridad de cada una de ellas, complementando alguna información de sitios web como NIH [6] y NIST [7], con el fin de obtener algunas estructuras químicas clasificar dichas sustancias de acuerdo a su naturaleza y posibles materiales incompatibles.

Una vez realizada la caracterización, se registró el estado del almacén, y la ubicación de cada uno de estos materiales, con el fin de identificarlos y poder establecer su posición exacta.

Luego de poseer toda la información correspondiente a las materias primas, se estudió y se propuso la logística general de recepción y uso de las materias primas, la cual se puede observar en el diagrama de flujo de la figura 1 y figura 2 respectivamente.

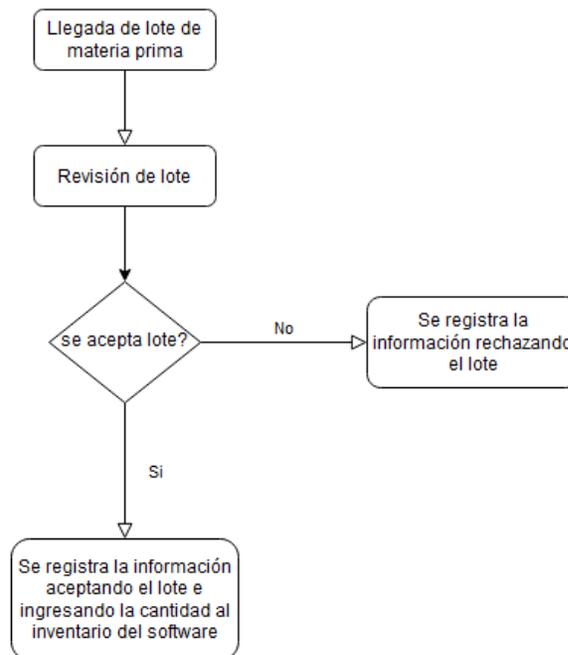


Fig. 1. Diagrama de flujo de recepción de materias primas

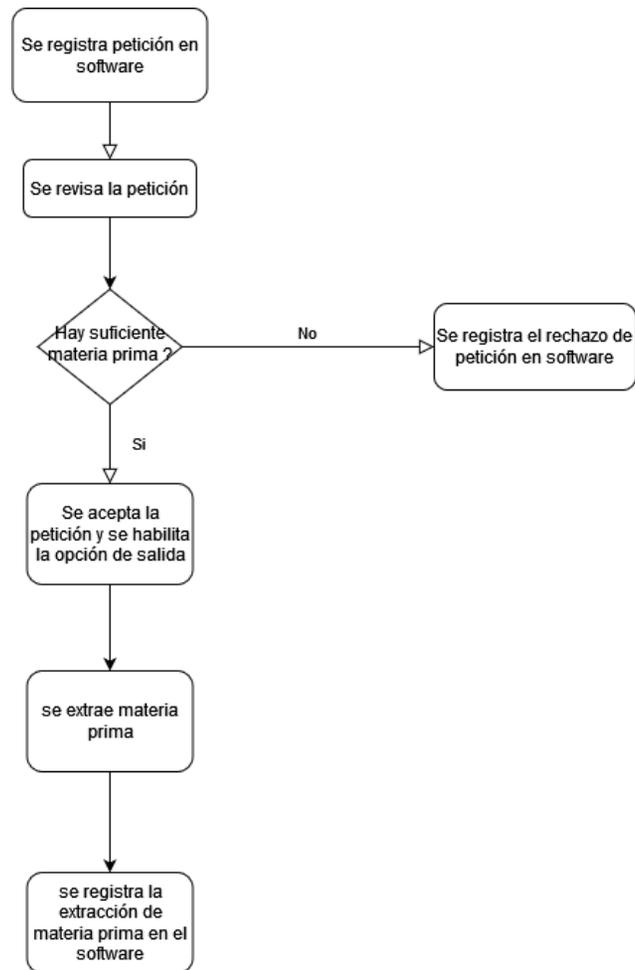


Fig. 2. Diagrama de flujo de generación de peticiones

Posteriormente se realizó el diagrama entidad-relación, teniendo en cuenta toda la información que se requería para el diseño de la aplicación. La figura 3 muestra un diagrama Entidad-Relación donde se visualiza la estructura de la base de datos creada.

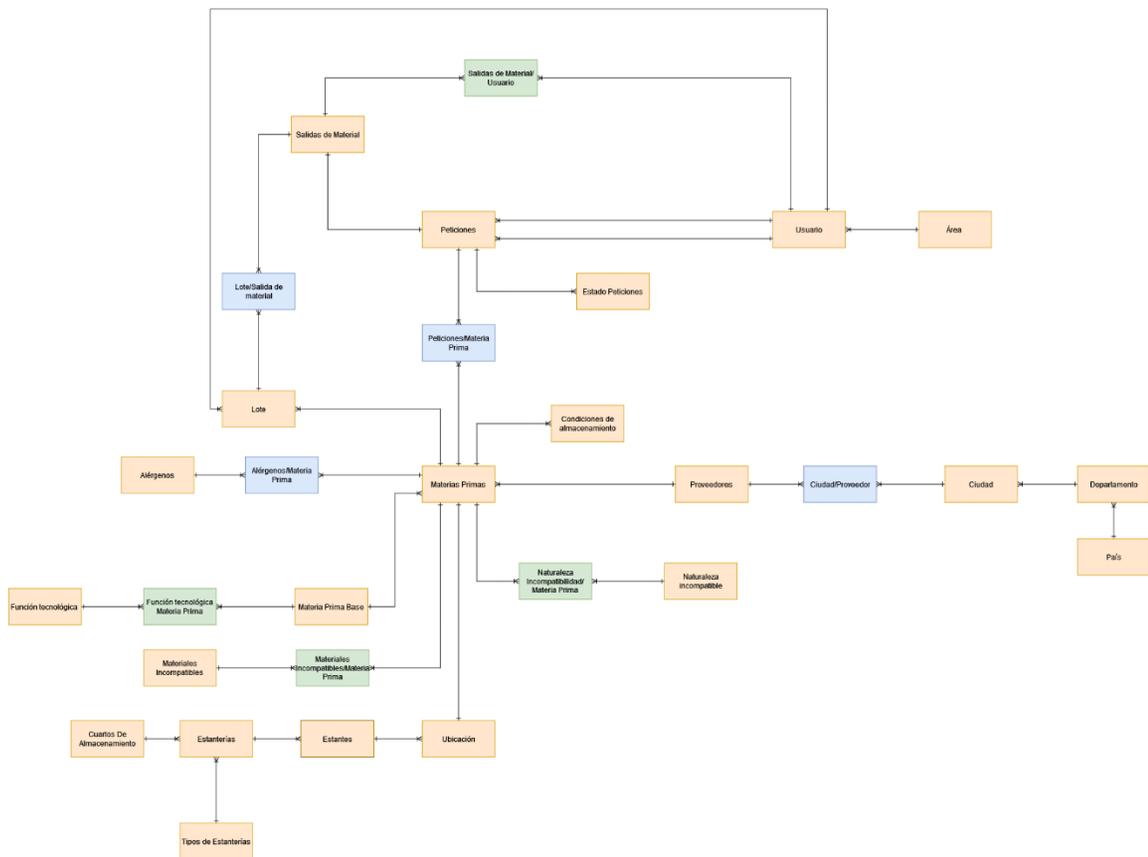


Fig. 3. Diagrama Entidad Relación de la base de datos

La aplicación cuenta con 6 módulos principales, los cuales son: materias primas, proveedores, lotes, peticiones, salidas de materia prima y ubicaciones.

La figura 4 muestra la pantalla de inicio de sesión para cada usuario, el cual debe ser registrado en la base de datos con antelación.

iniciar sesión

Nombre de usuario: Contraseña:

Fig. 4. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación

Cada uno de estos módulos realizan las operaciones correspondientes a la recepción almacenamiento y disposición de las sustancias. En la figura 4, en la parte superior se observa el menú principal que permite interactuar con estos componentes.



Fig. 5. Página principal de la aplicación

En la pestaña “Materias Primas” se despliega un menú que permite ingresar los nuevos tipos de materia prima que ingresan a la compañía. Con esta opción se captura el nombre, código interno (código con el que se identifica cada materia prima al interior de la empresa), proveedor, referencia (identificador que utiliza cada proveedor para individualizar la sustancia); materiales incompatibles, los cuales son obtenidos de las fichas técnicas, información en literatura o deducida debido a la naturaleza química de cada sustancia; la naturaleza química de la sustancia (si es un ácido, álcali, enzima, o cualquier característica que sea potencialmente dañinas para las demás materias primas); alérgenos; características organolépticas, además de la ficha técnica en formato PDF o imagen y se tiene la opción de encender una alarma que avise de la baja cantidad de la materia prima. Parte de este formulario puede observarse en la figura 6.

The screenshot shows the 'Agregar Materia Prima' form in the Behealco system. The form is titled 'Agregar Materia Prima' and is located under the 'Materias Primas' menu. The form contains the following fields:

- Tipo de materia prima: [dropdown menu]
- Código interno: MP-A3
- Proveedor: [dropdown menu]
- Referencia: [text input]
- Materiales incompatibles: [checkbox]
- Naturalezas: [text input]
- Alérgenos: [text input]
- Alerta cantidad mínima: [checkbox]
- Cantidad de Alarma (g): 0
- Color: [text input]
- Olor: [text input]

Fig. 6. Interfaz para agregar materias primas

Luego de ingresar esta información, se tiene la posibilidad de ingresar las condiciones de almacenamiento de dicha materia prima, donde la mayoría se obtienen de las fichas técnicas y de seguridad de estas. En la figura 7 se puede observar la interfaz de ingreso para esta información.

The screenshot shows the 'Materias Primas Condiciones de Almacenamiento' form in the Behealco system. The form is titled 'Materias Primas Condiciones de Almacenamiento' and is located under the 'Materias Primas' menu. The form contains the following fields:

- Nombre Materia Prima: fosfato dipotásico / Proveedor: proveedor1 / Referencia: sin referencia
- Temperatura mínima: [text input]
- Temperatura máxima: [text input]
- Humedad mínima: [text input]
- Humedad máxima: [text input]
- Esp proteger luz:
- Esp recip hermetico:
- Esp lejos otros aromas:
- Esp ventilado:
- Esp lejos fueos ignicion:

Fig. 7. Interfaz para agregar condiciones de almacenamiento

Además, se permite seleccionar la ubicación de la materia prima, donde después de seleccionar el cuarto y la estantería, se muestra una interfaz donde se puede elegir la ubicación de dicha materia prima de forma gráfica. Esta vista muestra todas las casillas de la estantería en cuestión, donde se pueden ver las posiciones que ya están ocupadas. En caso de seleccionar una

casilla contigua a una posición que contenga un material incompatible, se verá un mensaje de aviso alertando que se debe cambiar de posición. Esta interfaz puede observarse en la figura 8

Fig. 8. Interfaz para asignar posición a la materia prima

La segunda opción del menú “Materias Primas”, permite realizar consultas de estos materiales con respecto a las características mencionadas anteriormente, existiendo establecer posibilidades amplias para generar reportes personalizados. En la figura 9 se puede observar la tabla de resultados de una consulta realizada con la aplicación, la cual permite generar los reportes en archivos de Excel, PDF, CSV, generar vista de impresión o simplemente copiarlos para usarlos en una aplicación distinta.

#	CÓDIGO	NOMBRE	PROVEEDOR	REFERENCIA	TOTAL	FICHA TÉCNICA	ACCIONES
1	MP-A2	fosfato dipotásico	proveedor1	sin referencia	0,0	ficha	⋮
2	MP-A1	palatinosa	proveedor2	B122232	27,0	ficha	⋮

Fig. 9. Interfaz de visualización de búsquedas

La tercera opción, mostrada en la figura 10, implica la creación de los tipos de materia prima con sus respectivas funciones tecnológicas.

The screenshot shows the Behealco web application interface. At the top, there is a navigation bar with the following items: Menú Principal, Materias Primas (dropdown), Lotes (dropdown), Peticiones (dropdown), Salida de Materia Prima (dropdown), Proveedores (dropdown), Ubicaciones (dropdown), and Cerrar Sesión. On the left side, there is a sidebar menu with the following items: Admin (highlighted), CARACT. DE MATERIAS PRIMAS (expanded), Alertas de Materias Primas (dropdown), Naturalezas/Materiales Incompatibles (dropdown), Tipos de Materia Prima (dropdown), GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS (expanded), Peticiones (dropdown), and Salidas de Materias Primas (dropdown). The main content area is titled "Materias Primas" and contains a form titled "Agregar Materia Tipo de Prima". The form has the following fields: "Nombre:" with the value "sucratosa", "Funciones:" with a dropdown menu showing "edulcorante", and a "Guardar" button.

Fig. 10. Interfaz para agregar tipo de materia prima

En la siguiente pestaña se manejan las distintas operaciones relacionadas con los lotes o ingresos de cada una de las materias primas al almacén. Esta opción incluye campos la materia prima a la que pertenece el lote, código interno, la fecha de ingreso, fecha de vencimiento, cantidad ingresada, responsable de recepción, el certificado de análisis y si cumple con las características organolépticas previamente definidas en la sección de “materias primas”. Este formulario puede verse en la figura 11.



The screenshot shows the 'Materias Primas' section of the Behealco application. The main heading is 'Materias Primas' and the sub-heading is 'Crear Lote'. The form includes the following fields:

- Materia prima: [dropdown menu]
- Código interno: [text input]
- Fecha ingreso: [dd/mm/aaaa date picker]
- Fecha vencimiento: [dd/mm/aaaa date picker]
- Cantidad Ingresada (g): [text input]
- Responsable: [dropdown menu]
- Cumple color:
- Cumple olor:
- Cumple aspecto:

Fig. 11. Interfaz para ingresar lote de materia prima

Esta sección, al igual que las demás, cuenta con la opción de realizar búsquedas de acuerdo con los parámetros que seleccione el usuario. Esto se puede observar en la figura 12.



The screenshot shows the 'Materias Primas' section of the Behealco application. The main heading is 'Materias Primas' and the sub-heading is 'Consultar Lotes'. The form includes the following fields:

- búsqueda de Lote: [dropdown menu]
- Materia prima: [dropdown menu]
- Código interno: [text input]
- Fecha de ingreso (desde): [dd/mm/aaaa date picker]
- Fecha de ingreso (hasta): [dd/mm/aaaa date picker]
- Fecha de vencimiento (desde): [dd/mm/aaaa date picker]
- Fecha de vencimiento (hasta): [dd/mm/aaaa date picker]
- Cantidad de ingreso (g) mayor o igual a: [text input]
- Cantidad de ingreso (g) menor o igual a: [text input]

Fig. 12. Interfaz para consultar lotes de materia prima

La sección de peticiones permite registrar la cantidad de materias primas que se pretenden utilizar para distintos fines, ya sea en producción, o para ser utilizadas por el área de investigación y desarrollo. Estas peticiones son gestionadas por el coordinador de producción, el cual las revisa y las acepta o rechaza según considere, sin embargo, la aplicación también tiene la capacidad de impedir la aprobación si detecta que no hay suficiente material en el almacén. En la figura 13 se

muestra la interfaz de registro de una petición donde se puede colocar la materia prima y la cantidad de cada una de ellas. En la figura 10 se observa la interfaz de aceptación de peticiones, la cual permite autorizar o desautorizar la salida de las materias primas que se pretenden retirar del almacén.

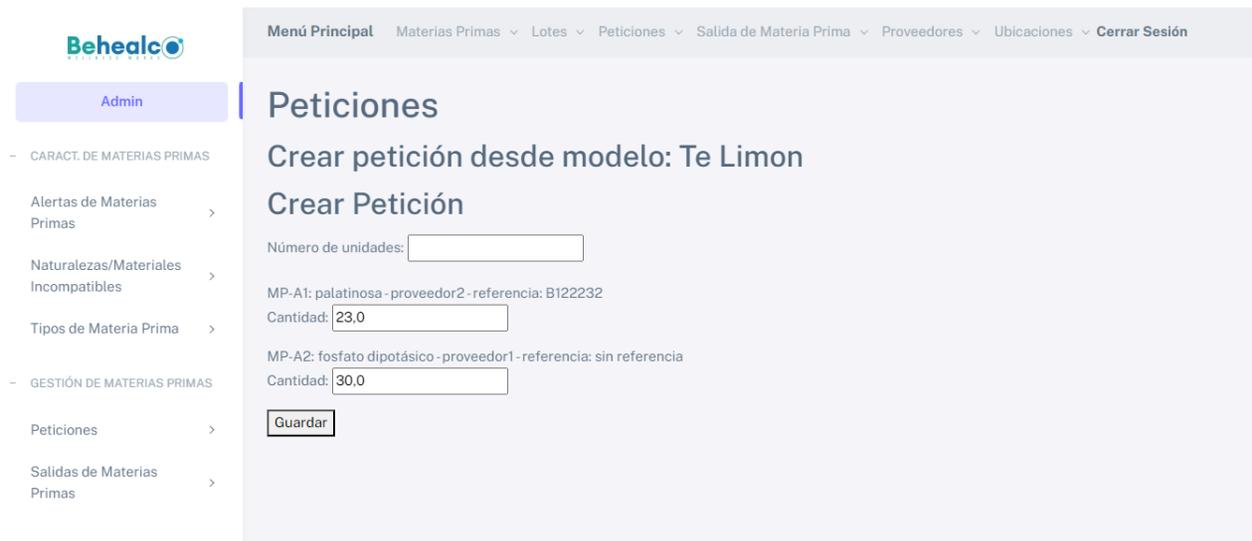
The screenshot shows the 'Behealco' web application interface. The top navigation bar includes 'Menú Principal' and several dropdown menus: 'Materias Primas', 'Lotes', 'Peticiones', 'Salida de Materia Prima', 'Proveedores', 'Ubicaciones', and 'Cerrar Sesión'. The left sidebar is titled 'Admin' and lists navigation options under 'CARACT. DE MATERIAS PRIMAS' (Alertas de Materias Primas, Naturalezas/Materiales Incompatibles, Tipos de Materia Prima) and 'GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS' (Peticiones, Salidas de Materias Primas). The main content area is titled 'Peticiones' and contains a form for 'Crear Petición'. The form includes two sections, each with a 'Nombre:' text input, a 'Materia prima:' dropdown menu, and a 'Cantidad:' text input. At the bottom of the form are two buttons: 'Agregar materia prima' and 'Guardar'.

Fig. 13. Interfaz para crear peticiones

The screenshot shows the 'Behealco' web application interface for consulting requests. The top navigation bar and left sidebar are identical to Figure 13. The main content area is titled 'Peticiones' and contains a form for 'Consultar Peticiones'. The form is titled 'búsqueda por nombre' and includes several search filters: 'Nombre:' text input, 'Materia prima:' dropdown menu, 'Estado:' dropdown menu, and 'Solicitante:' dropdown menu. Below these are four date selection fields, each with a calendar icon: 'Fecha de petición (desde): dd/mm/aaaa', 'Fecha de petición (hasta): dd/mm/aaaa', 'Fecha de aprobación/desaprobación (desde): dd/mm/aaaa', and 'Fecha de aprobación/desaprobación (hasta): dd/mm/aaaa'.

Fig. 14. Interfaz para consultar peticiones

En la opción de peticiones, también se permite crear “modelos de petición” los cuales guardan la información de esta para ser replicada en un futuro, ahorrando tiempo en la elaboración de peticiones que tengan muchas materias primas. La interfaz para este apartado es igual a la creación de petición que se muestra en la figura 13, y en la figura 15 se muestra la interfaz para realizar la petición a partir de dicho “modelo” donde se permite utilizar la opción “Número de unidades” para multiplicar la cuantía de cada materia prima en la petición.



The screenshot shows the Behealco web application interface. The top navigation bar includes 'Menú Principal' and several dropdown menus: 'Materias Primas', 'Lotes', 'Peticiones', 'Salida de Materia Prima', 'Proveedores', 'Ubicaciones', and 'Cerrar Sesión'. On the left, there is a sidebar with a 'Admin' button and a menu for 'CARACT. DE MATERIAS PRIMAS' containing 'Alertas de Materias Primas', 'Naturalezas/Materiales Incompatibles', and 'Tipos de Materia Prima'. Below this is a 'GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS' section with 'Peticiones' and 'Salidas de Materias Primas'. The main content area is titled 'Peticiones' and 'Crear petición desde modelo: Te Limon'. It features a 'Crear Petición' section with a 'Número de unidades:' input field. Below this, there are two rows of material information: 'MP-A1: palatinosa - proveedor2 - referencia: B122232' with a 'Cantidad: 23,0' input field, and 'MP-A2: fosfato dipotásico - proveedor1 - referencia: sin referencia' with a 'Cantidad: 30,0' input field. A 'Guardar' button is located at the bottom of the form.

Fig. 15. Interfaz para la creación de peticiones a partir de modelos predefinidos

La sección “salida de materia prima” permite registrar la extracción de las materias primas que previamente se autorizaron, para ello, se cuenta con un buscador en el cual se pueden encontrar las peticiones aprobadas, siendo este buscador igual al presentado en la figura 14. En la figura 16 se observa la interfaz para la salida de las materias primas, donde se puede seleccionar el lote al que se le va a realizar la extracción de material. Estos lotes están ordenados de acuerdo con la proximidad de la fecha de vencimiento, de tal forma que se pueda extraer el material de aquellos que estén más próximos a caducar.

Menú Principal Materias Primas Lotes Peticiones Salida de Materia Prima Proveedores Ubicaciones Cerrar Sesión

Salida de Material

Lista de salidas de materia prima

búsqueda por nombre

Nombre de petición:

Materia prima:

Lote:

Solicitante:

Fecha de salida (desde):

Fecha de salida (hasta):

Fig. 16. Interfaz para consultar salidas de materias primas

Tanto la creación y la autorización de peticiones y la ejecución de salida de materia prima guardan de forma automática la fecha de realización de cada una de estas acciones y el usuario que las realizó.

En la sección “Proveedores” se pueden ingresar las distintas empresas o contactos que suministran las materias primas. Esta sección incluye el ingreso de nombre y pagina web de la empresa, además de la información de cada una de las sucursales, las cuales contienen teléfono, correo electrónico, ciudad y si maneja transporte de alimentos. Las interfaces para el ingreso de estos datos se pueden observar en la figura 17 y 18 respectivamente.

Menú Principal Materias Primas Lotes Peticiones Salida de Materia Prima Proveedores Ubicaciones Cerrar Sesión

Proveedor

Crear Proveedor

Nombre:

Pagina web:

Observaciones:

Fig. 17. Interfaz para crear proveedores

The screenshot shows the Behealco web application interface. The top navigation bar includes 'Menú Principal', 'Materias Primas', 'Lotes', 'Peticiones', 'Salida de Materia Prima', 'Proveedores', 'Ubicaciones', and 'Cerrar Sesión'. The left sidebar has a 'Behealco' logo and an 'Admin' button. Below the sidebar, there are two main sections: 'CARACT. DE MATERIAS PRIMAS' with sub-items 'Alertas de Materias Primas', 'Naturalezas/Materiales Incompatibles', and 'Tipos de Materia Prima'; and 'GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS' with sub-items 'Peticiones', 'Salidas de Materias Primas', and 'Primas'. The main content area is titled 'Proveedor' and 'Añadir Información detallada de Proveedor'. It contains a form with the following fields: 'Ciudad:' (dropdown menu with 'Colombia - Antioquia - Medellín' selected), 'Telefono:', 'Email:', 'Maneja trans alim:' (checkbox), and 'Cantidad minima tran alim:' (text input). A 'Guardar' button is at the bottom of the form.

Fig. 18. Interfaz para crear sucursales de proveedores

Finalmente, la sección “Ubicaciones” permite crear y consultar los cuartos y estanterías de almacenamiento. Los cuartos de almacenamiento permiten registrar los rangos de temperatura y humedad que maneja y su respectivo nombre. Mientras que las estanterías permiten elegir qué “tipo de estantería” es, a qué cuarto pertenece y cuantos estantes y ubicaciones tiene.

Los tipos de estantería están divididos en 3, siendo estibas, armarios y estanterías. La interfaz de creación de estos elementos se muestra en la figura 19 y 20 respectivamente.

The screenshot shows the Behealco web application interface for creating a storage room. The top navigation bar is the same as in Fig. 18. The left sidebar is also the same. The main content area is titled 'Cuarto' and 'Crear Cuarto'. It contains a form with the following fields: 'Nombre:', 'Codigo interno:', 'Temperatura minima:', 'Temperatura maxima:', 'Humedad minima:', and 'Humedad maxima:'. There is a large empty rectangular box at the bottom of the form.

Fig. 19. Interfaz para crear cuartos de almacenamiento

Menú Principal Materias Primas Lotes Peticiones Salida de Materia Prima Proveedores Ubicaciones Cerrar Sesión

Behealco

Admin

CARACT. DE MATERIAS PRIMAS

Alertas de Materias Primas

Naturalezas/Materiales Incompatibles

Tipos de Materia Prima

GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Peticiones

Salidas de Materias Primas

Esterantería

Crear Esterantería

Especificación de la estantería

Cuarto:

Tipo de estantería:

codigo_interno:

Número de estantes:

Numero de posiciones por estante:

Guardar

Fig. 20. Interfaz para crear estanterías

Los resultados de las búsquedas de las secciones “Materias Primas”, “Lotes”, “Proveedores” y “Ubicaciones” permiten ingresar a ver el detalle de cada registro encontrado, además de permitir modificar la información de cada uno. Para los lotes y materias primas no es posible modificar la información correspondiente a la cantidad disponible, se puede ver un ejemplo de esta interfaz en la figura 21.

Menú Principal Materias Primas Lotes Peticiones Salida de Materia Prima Proveedores Ubicaciones Cerrar Sesión

Behealco

Admin

CARACT. DE MATERIAS PRIMAS

Alertas de Materias Primas

Naturalezas/Materiales Incompatibles

Tipos de Materia Prima

GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Peticiones

Salidas de Materias Primas

Materias Primas

Información Materia Prima: MP-A2: fosfato dipotásico

Detalle	Cond. Almacenamiento	Naturalezas / M. Incompatibles	F. Tecnológicas	Alérgenos	Lotes	Ubicación
<p>Código Interno: MP-A2 Nombre: fosfato dipotásico Proveedor: proveedor1 Referencia: sin referencia Cantidad de alarma: 0,0 g Color: blanco Olor: sin olor Aspecto: cristalino Total: 50,0 g</p>						

Fig. 21. Interfaz para visualizar información detallada de los elementos de la base de datos

Las peticiones y salidas solo se pueden visualizar, pero no es posible modificar su información, esto con el fin de llevar una trazabilidad más confiable del uso de las materias primas.

En el menú lateral, se encuentran opciones “Auxiliares” que ayudan a tener un control más adecuado de la información.

La primera opción “Alertas de Materias Primas”, permite visualizar de forma rápida las materias primas vencidas, las que están a punto de vencerse y las que están a punto de agotarse. La segunda, permite registrar nuevas naturalezas químicas o materiales incompatibles a medida que se vayan descubriendo. En la tercera, es posible registrar los tipos de materia prima y sus distintas funciones tecnológicas. Las interfaces para ver las alertas y la interfaz para ingresar las naturalezas pueden observarse en las figuras 22 y 23 respectivamente, mientras que la interfaz para ingresar el tipo de materia prima se mostró en la figura 10.



The screenshot shows the Behealco web application interface. The top navigation bar includes "Menú Principal" and several dropdown menus: "Materias Primas", "Lotes", "Peticiónes", "Salida de Materia Prima", "Proveedores", "Ubicaciones", and "Cerrar Sesión". The left sidebar menu is titled "Admin" and contains sections for "CARACT. DE MATERIAS PRIMAS" (with sub-items: "Alertas de Materias Primas", "Naturalezas/Materiales Incompatibles", "Tipos de Materia Prima") and "GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS" (with sub-items: "Peticiónes", "Salidas de Materias Primas"). The main content area is titled "Naturaleza/Material Incompatible" and "Información Básica". It features a "Nombre:" label followed by a text input field and a "Guardar" button.

Fig. 22. Interfaz para ingresar naturalezas químicas

The screenshot shows the Behealco web application interface. The top navigation bar includes 'Menú Principal' and several dropdown menus: 'Materias Primas', 'Lotes', 'Peticiones', 'Salida de Materia Prima', 'Proveedores', 'Ubicaciones', and 'Cerrar Sesión'. The left sidebar contains a navigation menu with 'Admin' highlighted and categories for 'CARACT. DE MATERIAS PRIMAS' and 'GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS'. The main content area is titled 'Materias Primas Próximas a Acabarse' and displays a message: 'No hay lotes primas que coincidan con la búsqueda.' Below this, there is a section for 'Materias Primas Vencidas' with 'Resultados: 2' and a table:

#	LOTE	CANTIDAD RESTANTE	FECHA VENC	FECHA ING	CANT ING	ACCIONES
1	33: palatinosa	20,0	13 de Enero de 2024	12 de Enero de 2024	50,0	⋮
2	7767: palatinosa	50,0	14 de Enero de 2024	14 de Enero de 2024	50,0	⋮

Below the table is a section for 'Materias Primas Próximas a Vencer' with 'Resultados: 0' and an empty table structure:

#	LOTE	CANTIDAD RESTANTE	FECHA VENC	FECHA ING	CANT ING	ACCIONES
1	66: fosfato dipotásico	50,0	17 de Enero de 2024	14 de Enero de 2024	50,0	⋮

Fig. 23. Interfaz para visualizar alertas de materiales vencidos y a punto de acabarse

Las otras opciones de la barra lateral son idénticas a las mencionadas con anterioridad. Se decidió colocarlas en ese punto debido a que son las opciones que más se van a utilizar.

Además de las interfaces mostradas, también hay un panel de administrador, donde se pueden visualizar todas las tablas, la información general y se pueden gestionar los permisos de los diferentes usuarios. Este panel puede ser visualizado en la figura 24.

The screenshot shows the Django administration panel interface. The top navigation bar includes 'Administración de Django' and a user menu: 'BIENVENIDO/A. ADMIN VER EL SITIO / CAMBIAR CONTRASEÑA / TERMINAR SESIÓN'. The main content area is titled 'Sitio administrativo' and contains two columns of options:

- AUTENTICACIÓN Y AUTORIZACIÓN**
 - Grupos: + Añadir / Modificar
- CARGEST**
 - Alergenos: + Añadir / Modificar
 - Areas: + Añadir / Modificar
 - Ciudades: + Añadir / Modificar
 - Condiciones almacenamientos: + Añadir / Modificar
 - Consultass: + Añadir / Modificar
 - Cuartos: + Añadir / Modificar
 - Departamentos: + Añadir / Modificar
 - Estado peticions: + Añadir / Modificar
 - Estanterias: + Añadir / Modificar
 - Estantes: + Añadir / Modificar
 - Funcion tecnologicas: + Añadir / Modificar
- Acciones recientes**
 - Mis acciones
 - Estanteria: E-1 - Cuarto de Materias Primas (Estanteria)
 - Cuarto de Materias Primas (Cuarto)
 - Cuarto de Materias Primas (Cuarto)
 - 44: 2024-01-12 (Peticion)
 - er: 2024-01-12 (Peticion)
 - peticion1: 2023-11-14 (Peticion)
 - p1: 2023-11-14 (Peticion)
 - P2: 2023-11-15 (Peticion)
 - pet_u1: 2023-11-16 (Peticion)

Fig. 24. Interfaz de panel de administrador

Cabe aclarar que todos los datos presentados en las capturas son datos ficticios con el fin de presentar las características de la aplicación y preservar la confidencialidad de la información real de la compañía.

IX. CONCLUSIONES

Se logro caracterizar 104 materias primas usadas en la compañía de tal forma que su información pueda estar disponible de forma sencilla para todo el personal de la compañía.

El uso de algunas técnicas de ingeniería de software permitió establecer una base de datos lo suficientemente robusta, haciendo que las tablas queden conectadas de forma óptima, permitiendo el fácil acceso a la información requerida

La realización del proyecto permite agilizar los tiempos en los que se desarrolla una producción, teniendo la posibilidad de guardar los modelos de petición con la especificación clara de cada materia prima y sus cantidades correspondientes, evitando malas interpretaciones al momento de hacer los distintos pedidos.

También se logró consolidar toda la información relacionada a las materias primas en una sola base de datos, la cual, permite consultar el estado de las existencias y las características principales de cada sustancia por medio de una interfaz accesible, mejorando la capacidad de toma de decisiones con respecto a su adquisición, almacenamiento y disposición.

La función de ubicar las materias primas en el estante resultó de utilidad para consultar el estado actual del almacén y reposicionar las materias primas que se encontraban adyacentes a algún material incompatible, de la misma forma, se tiene en consideración la temperatura y humedad del cuarto en el que están almacenadas para establecer estrategias de mejora en este aspecto

Se destaca la utilización de las distintas alarmas, las cuales previenen el uso de materias primas vencidas y el estancamiento de la producción por falta de estas.

Finalmente, el tener una base de datos de materias primas relacionada a los proveedores ha logrado tener un panorama más detallado de la oferta de estas, pudiendo tomar decisiones en cuanto al manejo de los mismos y de los productos que ofrecen.

REFERENCIAS

- [1] “¿Qué es la gestión de inventarios y cómo funciona? | IBM”. Consultado: el 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/topics/inventory-management>
- [2] “Handbook of Pharmaceutical Granulation Technology”, *Handbook of Pharmaceutical Granulation Technology*, abr. 2021, doi: 10.1201/9780429320057.
- [3] “Desarrollo de Software a Medida: la Solución para Empresas Innovadoras - Revista Empresarial & Laboral”. Consultado: el 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://revistaempresarial.com/tecnologia/software/desarrollo-de-software-a-medida-la-solucion-para-empresas-innovadoras/>
- [4] V. Nevado, *Introducción a Las Bases de Datos Relacionales*. 2010.
- [5] R. Casallas y A. Yie, “Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico 7ma edición”, *Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería*, 2012.
- [6] “National Institutes of Health (NIH) | Turning Discovery Into Health”. Consultado: el 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.nih.gov/>
- [7] “Libro del Web de Química del NIST”. Consultado: el 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://webbook.nist.gov/chemistry/>