



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

RECOMENDACIÓN SEMÁNTICA DE PRODUCTOS SIMILARES EN BUSCADORES  
E-COMMERCE

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL EN COMPUTACIÓN

MATÍAS SALIM SEDA AUIL

PROFESOR GUÍA:  
JUAN BARRIOS NÚÑEZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
CLAUDIO GUTIÉRREZ GALLARDO  
ADOLFO CARRASCO ACOSTA

SANTIAGO DE CHILE  
2023

# Resumen

En el presente documento se expone la investigación, desarrollo y experimentación de una solución para abordar el problema de búsquedas sin resultados en un contexto de e-commerce. La solución realizada consiste en el desarrollo de un componente semántico para los buscadores de e-commerce desarrollados por la empresa Impresee.

Actualmente, los buscadores desarrollados por Impresee no cuentan con una solución general para búsquedas sin resultados —zero-hit—. Asimismo, los buscadores se basan únicamente en búsquedas literales, lo que no permite resolver casos de búsqueda zero-hit y tampoco generar recomendaciones de productos *similares*. De esa forma, el componente semántico desarrollado busca proporcionar recomendaciones de productos similares para casos de búsquedas sin resultados en tiendas de e-commerce.

Para ello, la solución utiliza información visual e información textual de los productos del catálogo y del listado búsquedas sin resultados de una tienda. La información de los catálogos de la tienda es mantenida por Impresee. Sin embargo, el listado de zero-hit solo contiene los términos sin resultados. En ese sentido, para obtener información de texto e imágenes de las búsquedas zero-hit, la solución utiliza las API de OpenAI y Google para conseguir dicha información. Luego, se procesa toda información para calcular descriptores de texto y descriptores visuales, para ambos conjuntos de datos. Finalmente, para cada zero-hit del listado mencionado, se realiza una búsqueda basada en información de texto y otra basada en información de texto y visual. Ambas búsquedas, para cada zero-hit, obtienen como resultados los cinco productos en el catálogo que son más similares al zero-hit.

La solución se evaluó con datos reales de una tienda que contrata los servicios de Impresee y su efectividad se midió mediante el cálculo del  $p@5$  promedio y la desviación estándar para ambas búsquedas —texto y texto + visual—. El  $p@5$  promedio mide la proporción promedio de recomendaciones relevantes en los primeros 5 resultados de los productos más similares. La desviación estándar asociada indica la variabilidad de los resultados. Cuando se utilizó Google como fuente de información, se obtuvo un  $p@5$  promedio de 57.14 % y 64.76 % para búsquedas basadas en texto y texto + visual, respectivamente, con desviaciones estándar de 37.56 % y 29.60 %. En cambio, cuando se utilizó OpenAI, se obtuvo un  $p@5$  promedio de 60.95 % y 65.71 % para búsquedas basadas en texto y texto + visual, respectivamente, con desviaciones estándar de 35.48 % y 30.42 %.

*Dedico a mi familia.*

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto . . . . .	1
1.2. Problema . . . . .	2
1.3. Objetivos . . . . .	4
1.3.1. Objetivo General . . . . .	4
1.3.2. Objetivos Específicos . . . . .	5
1.4. Solución Propuesta . . . . .	5
<b>2. Marco teórico y Estado del Arte</b>	<b>6</b>
2.1. Information Retrieval . . . . .	6
2.1.1. Medidas de distancia y similitud . . . . .	6
2.1.2. Búsqueda de vecinos más cercanos . . . . .	7
2.1.3. Métricas de evaluación . . . . .	8
2.2. Redes Neuronales Artificiales . . . . .	9
2.2.1. Perceptrón . . . . .	9
2.2.2. Perceptrón multicapa . . . . .	10
2.2.3. Convolución . . . . .	11
2.2.4. Redes Neuronales Convolucionales . . . . .	12
2.2.5. Redes neuronales recurrentes . . . . .	13
2.3. Descriptores Visuales . . . . .	14
2.3.1. Deep Features . . . . .	14



2.4.	Descriptores de Texto . . . . .	14
2.4.1.	Word Embeddings . . . . .	15
2.5.	Clasificación en E-commerce . . . . .	15
2.5.1.	Clasificación con Descriptores y Deep Features . . . . .	15
2.5.2.	Clasificación con Redes Neuronales . . . . .	16
<b>3.</b>	<b>Solución Propuesta</b>	<b>17</b>
3.1.	Obtención de los datos . . . . .	19
3.1.1.	Obtención del catálogo de la tienda . . . . .	19
3.1.2.	Obtención del listado de zero-hits . . . . .	19
3.2.	Procesamiento de la información . . . . .	23
3.2.1.	Procesamiento de la información de texto . . . . .	23
3.2.2.	Procesamiento de la información visual . . . . .	25
3.3.	Obtención de descriptores . . . . .	25
3.3.1.	Obtención de descriptores texto . . . . .	26
3.3.2.	Obtención de descriptores visuales . . . . .	26
3.4.	Búsqueda de productos similares . . . . .	27
3.4.1.	Búsqueda de productos similares con información de texto . . . . .	27
3.4.2.	Búsqueda de productos similares con información visual . . . . .	30
<b>4.</b>	<b>Experimentos y Análisis de Resultados</b>	<b>32</b>
4.1.	Criterios de evaluación . . . . .	32
4.2.	Datos de evaluación . . . . .	33
4.3.	Ejemplo de evaluación . . . . .	34
4.4.	Resultados evaluación Tienda 1 . . . . .	37
4.4.1.	Google como fuente información . . . . .	38
4.4.2.	OpenAI como fuente información . . . . .	39
<b>5.</b>	<b>Conclusiones y Trabajo a Futuro</b>	<b>40</b>

5.1. Conclusiones . . . . .	40
5.1.1. Google v/s OpenAI . . . . .	41
5.2. Trabajo a Futuro . . . . .	41
<b>Bibliografía</b>	<b>44</b>
<b>Anexo A. Resultados y evaluación Tienda 1, Google como fuente de información</b>	<b>45</b>
<b>Anexo B. Resultados y evaluación Tienda 1, OpenAI como fuente de información</b>	<b>56</b>

# Índice de Tablas

4.1. Resultado evaluación para la tienda 1, utilizando Google . . . . .	38
4.2. Resultado evaluación para la tienda 1, utilizando OpenAI . . . . .	39

# Índice de Ilustraciones

1.1. Ejemplo del resultado de una búsqueda . . . . .	3
2.1. Arquitectura Perceptrón . . . . .	10
2.2. Arquitectura MLP de 3 capas . . . . .	11
2.3. Convolución en imágenes . . . . .	12
2.4. Red neuronal convolucional (CNN) . . . . .	13
2.5. Nodo de una red LSTM . . . . .	14
3.1. Ejemplo búsqueda en <i>Google</i> . . . . .	18
3.2. Ejemplo listado <i>zero-hits</i> . . . . .	19
3.3. Ejemplo de búsqueda en <i>Google</i> mediante su API . . . . .	20
3.4. Ejemplo resultado de búsqueda de información de texto mediante la API de Google . . . . .	21
3.5. Ejemplo resultado de búsqueda imágenes mediante la API de Google . . . . .	21
3.6. Ejemplo de consulta en OpenAI mediante su API . . . . .	22
3.7. Ejemplo resultado de búsqueda mediante la API de OpenAI . . . . .	23
3.8. Ejemplo selección de atributos para un producto. . . . .	24
3.9. Diagrama búsqueda con información de texto. . . . .	28
3.10. Diagrama búsqueda con información visual. . . . .	31
4.1. Ejemplo de productos del catálogo Tienda 1 . . . . .	33
4.2. Vista listado zero-hits . . . . .	34
4.3. Ejemplo 1 de vista evaluación para un zero-hit de la Tienda 1 . . . . .	35

4.4. Ejemplo 1 de evaluación para un zero-hit de la Tienda 1 . . . . .	36
4.5. Ejemplo 2 de evaluación para un zero-hit de la Tienda 1 . . . . .	37
A.1. Barbie Cutie . . . . .	45
A.2. Baby Yoda . . . . .	46
A.3. Barbie Cutie Reveal . . . . .	46
A.4. Primera Muda . . . . .	47
A.5. Bluey . . . . .	47
A.6. Vajilla Corelle . . . . .	48
A.7. Cepillo Secador . . . . .	48
A.8. Pañitos . . . . .	49
A.9. Kitchenaid . . . . .	49
A.10.Gimnasio Fisher Price . . . . .	50
A.11.Chocotera . . . . .	50
A.12.Barbie Cute . . . . .	51
A.13.Mustela . . . . .	51
A.14.Cosina . . . . .	52
A.15.Pastelazo . . . . .	52
A.16.Muñeco Sonic . . . . .	53
A.17.Bakugan . . . . .	53
A.18.Uno Flip . . . . .	54
A.19.Tamagotchi . . . . .	54
A.20.Cutie Reveal . . . . .	55
A.21.Dixit . . . . .	55
B.1. Barbie Cutie . . . . .	56
B.2. Baby Yoda . . . . .	57
B.3. Barbie Cutie Reveal . . . . .	57
B.4. Primera Muda . . . . .	58

B.5. Bluey . . . . .	58
B.6. Vajilla Corelle . . . . .	59
B.7. Cepillo Secador . . . . .	59
B.8. Pañitos . . . . .	60
B.9. Kitchenaid . . . . .	60
B.10.Gimnasio Fisher Price . . . . .	61
B.11.Chocotera . . . . .	61
B.12.Barbie Cute . . . . .	62
B.13.Mustela . . . . .	62
B.14.Cosina . . . . .	63
B.15.Pastelazo . . . . .	63
B.16.Muñeco Sonic . . . . .	64
B.17.Bakugan . . . . .	64
B.18.Uno Flip . . . . .	65
B.19.Tamagotchi . . . . .	65
B.20.Cutie Reveal . . . . .	66
B.21.Dixit . . . . .	66

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Contexto

El *e-commerce* es la actividad de vender y comprar productos o servicios de manera *online*. En ese sentido, el *e-commerce* se basa en la migración y adaptación del comercio tradicional a Internet, pero con aspectos específicos como su logística, los medios de pago o los aspectos legales. [3]

Este tipo de comercio ha tenido un desarrollo sostenido en los últimos años debido a la pandemia del COVID-19 que obligó a personas, empresas y distintos organismos a digitalizar su quehaceres y actividades. Más aún, distintos estudios como los realizados por Fareeha [2] muestran que el comercio digital ha tenido un continuo crecimiento durante los tiempos de la pandemia y posteriores.

Existen variados modelos de e-commerce que dependen de los distintos actores involucrados. Por ejemplo, se encuentran los modelos B2C (Business to Consumer), B2B (Business to Business), C2C (Consumer to Consumer) y C2B (Consumer to Business). En internet, la mayor parte de tiendas que venden productos o prestan servicios lo hace directamente a sus usuarios. Así, el modelo más clásico y extendido es el modelo B2C. Dicho modelo se refiere al proceso de venta de productos y servicios directamente entre una empresa y los consumidores que son los usuarios finales de sus productos o servicios. [1]

Respecto al correcto funcionamiento de un modelo B2C se tiene que, desde el aspecto tecnológico, la importancia de su buen desempeño radica, en términos generales, en tres aspectos:

1. En primer lugar, se requieren sistemas *robustos* para almacenar y tener a disposición la información, es decir, se necesitan sistemas que permitan guardar el catálogo de productos y servicios de la tienda —y toda la información asociada— de forma consistente en el tiempo.

En general, la información asociada al producto y/o servicio ofrecido por una tienda es tanto información en formato de texto —nombre, categorías y descripción del producto

y/o servicio— como información en formato de imágenes —fotos del producto y/o servicio—.

2. Asimismo, se requieren aplicaciones y páginas web para que los clientes tengan a disposición los distintos productos y/o servicios ofrecidos por la tienda. Es relevante exhibir de forma intuitiva los productos y/o servicios ofrecidos y, por tanto, se tiene que presentar de forma simple y amigable la información en la aplicación o página web.
3. Finalmente, se requieren buscadores eficaces que permiten a los clientes encontrar de forma fácil los productos y/o servicios que deseen. Se espera que dichos buscadores permitan realizar búsquedas rápidas y que, además, permitan *interpretar* de forma correcta las búsquedas de los clientes. Se desea que, dada una consulta que encierra una intención particular de un cliente —por ejemplo, la intención de comprar un producto en específico— el buscador sea capaz de entregar resultados coherentes con dicha intención.

Los buscadores son *programas computacionales* que, dado un conjunto de datos, permiten realizar consultas —queries— sobre dicho conjunto de datos. Más en particular, un buscador es un sistema de recuperación de información cuyo espacio de búsqueda está constituido por un determinado conjunto de recursos.

El estudio de los buscadores se enmarca en un área de las Ciencias de la Computación denominada Recuperación de la Información. Dicha área, también denominada Information Retrieval, estudia y se encarga de la representación, almacenamiento, organización y acceso a objetos de información tales como documentos, páginas web, catálogos en línea, registros estructurados y semiestructurados y objetos multimedia. [13]

En el contexto local, Impresee es una empresa dedicada al desarrollo de buscadores para e-commerce —mayoritariamente para tiendas con un modelo B2C— y a la investigación aplicada en Recuperación de Información e Inteligencia Artificial. De esa forma, Impresee se especializa en la implementación de servicios de búsqueda avanzada de productos para tiendas en línea, entregando servicios avanzados que implementan *buscadores* para distintas tiendas de e-commerce.

## 1.2. Problema

Actualmente, Impresee desarrolla, mayoritariamente, buscadores que toman como input una cadena de texto y utilizan técnicas basadas en indexamiento —índices invertidos— para realizar las búsquedas. De esa forma, los buscadores implementados realizan búsquedas *literales* basadas en texto. Una búsqueda *literal* basada en texto consiste en una búsqueda que, dada una entrada de texto, encuentra productos que tengan asociado dicha entrada de texto. La entrada de texto puede estar presente en el nombre del producto, su categoría, su descripción u otro campo.

La figura 1.1 muestra un ejemplo del resultado de una búsqueda implementada por un buscador de Impresee. Más específico, la tienda de e-commerce de la figura 1.1 es una de las tantas empresas que contrata los servicios de Impresee. Dicha tienda ofrece un catálogo variado de productos, pero principalmente enfocado en productos para mascotas. En la imagen



de la figura 1.1 se puede observar la *literalidad* de la búsqueda: se busca la palabra *pelota* y se obtienen productos que contienen la palabra *pelota* en su nombre.

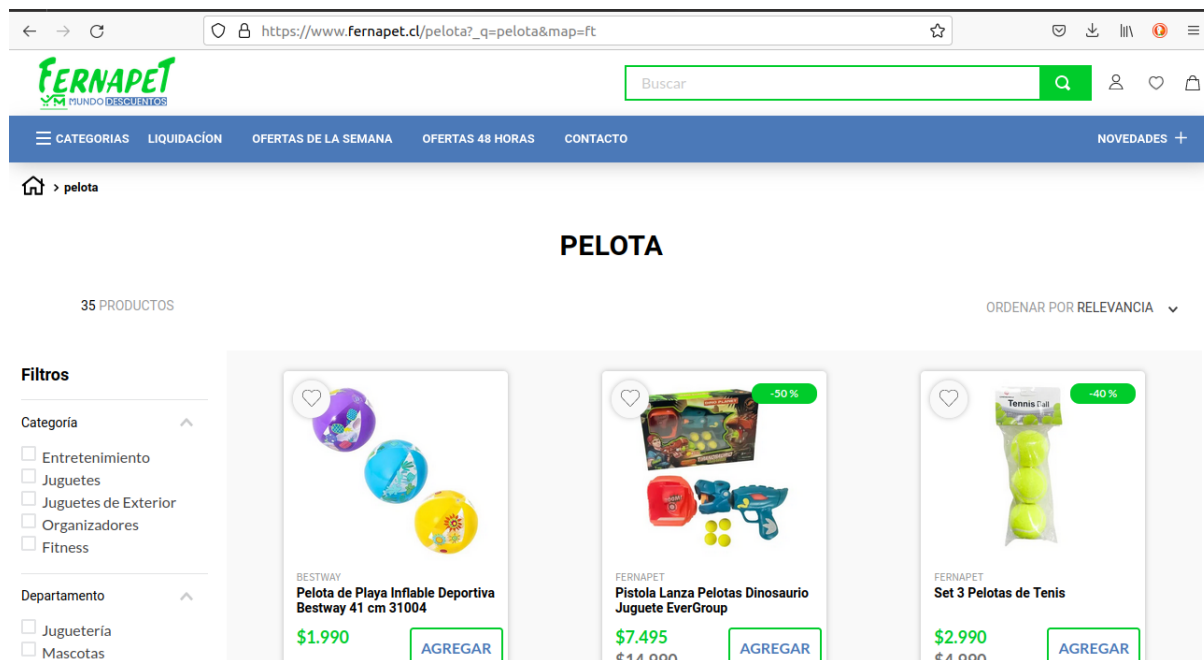


Figura 1.1: Ejemplo del resultado de una búsqueda

Es importante destacar que, a priori, las búsquedas literales no son un problema. Los usuarios y clientes buscan un producto a partir de un término y lo esperable es obtener productos asociados al texto buscado. Sin embargo, para casos de búsquedas *zero-hit* —búsquedas sin resultados— y búsquedas con pocos resultados —menor a 3 resultados—, las búsquedas literales son limitadas e insuficientes.

Una búsqueda *zero-hit* es una búsqueda que no entrega ningún resultado. Una búsqueda sin resultados puede ocurrir por variadas razones: el producto no existe, el producto no está presente en el catálogo, el cliente escribió mal el nombre del producto debido a faltas ortográficas o el producto en el catálogo tiene otro nombre al buscado por el usuario —por ejemplo, el producto existe en el catálogo, pero su nombre en el catálogo es un sinónimo de su nombre comúnmente usado—.

No todos los casos de búsqueda *zero-hit* son, potencialmente, *solucionables*. Sin embargo, existe un conjunto de búsquedas sin resultados que son *tratables*. Este conjunto varía de tienda en tienda, dado que cada tienda presenta búsquedas sin resultados relacionadas a su negocio. Pero, en general, los casos de búsquedas *tratables* son los *zero-hits* asociados a diferencias entre el nombre buscado de un producto y el nombre del producto en el catálogo, y los *zero-hits* asociados a productos que no están presentes en el catálogo, pero que sí presentan alternativas a sugerir dentro del catálogo.

Es decir, una búsqueda *zero-hit* tratable es una búsqueda en la que no se encuentran resultados coincidentes en una tienda, pero que, en principio, puede resolverse de manera efectiva debido a dos posibles razones:

- Diferencias entre el nombre buscado de un producto y el nombre del producto en el catálogo: En este caso, el término de búsqueda utilizado por el usuario puede no coincidir exactamente con la forma en que el producto se describe en el catálogo de la tienda, pero aún así, hay una alta probabilidad de que exista un producto similar o idéntico en el catálogo con pequeñas variaciones en la nomenclatura.
- Productos que no están presentes en el catálogo, pero que tienen alternativas sugeribles en el catálogo: En este caso, aunque el producto específico buscado por el usuario no se encuentra en el catálogo, la tienda puede ofrecer alternativas o productos similares que puedan satisfacer las necesidades del usuario.

Una forma de resolver búsquedas *zero-hit* asociadas a discrepancias entre el nombre buscado de un producto y el nombre del producto en el catálogo es incorporando un componente semántico en el proceso de búsqueda. Dada información asociada al significado y/o sentido de cada palabra, se puede establecer similitudes entre textos. Por ejemplo, si un usuario busca *balón* y en el catálogo no hay *balones* sino *pelotas*, el componente semántico permite identificar que *balón* y *pelota* son sinónimos, entregando como resultado de la búsqueda productos asociados al texto *pelota*.

Por el otro lado, el componente semántico en la búsqueda también permite generar recomendaciones para casos de búsquedas *zero-hit* no resueltas y/o que no se pueden resolver exactamente. Por ejemplo, si un usuario busca *pesebre* y en el catálogo no hay *pesebres* ni ningún producto equivalente, entonces el componente semántico permite generar recomendaciones de productos que le podrían interesar a un cliente que está buscando *pesebres* —en un contexto de época de navidad, si un usuario está buscando pesebres, también puede que esté interesado en *adornos navideños*—

Sin embargo, ¿Por qué es necesario incorporar resultados y/o recomendaciones de productos similares ante casos de búsqueda *zero-hit*? En general, se puede afirmar que una búsqueda sin resultados es una oportunidad de venta perdida para la tienda. Cuando un usuario o cliente no encuentra lo que está buscando, probablemente no realizará una compra asociada a su búsqueda. Por tanto, resolver la mayor cantidad posible de casos de búsqueda *zero-hit* permite proveer resultados relevantes y mostrar productos relacionados y/o alternativas que puedan interesar al usuario, aumentando las posibilidades de concretar una compra, impactando directamente en las ventas y el éxito del negocio.

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

El objetivo general del proyecto consiste en investigar y desarrollar una mejora en los buscadores desarrollados por la empresa *Impresee*. La mejora consiste en incorporar un componente *semántico* a la hora de buscar productos en las distintas tiendas donde Impresee entrega sus servicios de buscadores. En ese sentido, se espera que el componente semántico permita que los buscadores respondan robustamente ante caso de búsquedas *zero-hit*. En

este momento, las búsquedas *literales* no presentan una solución general para las búsquedas *zero-hit* y, en muchos casos, las soluciones actuales son específicas y, por tanto, no generalizables. De esa forma, la incorporación del componente semántico permitirá resolver búsquedas *zero-hit* a partir del sentido y significado de la información asociada a los distintos productos de los catálogos de las tiendas, teniendo en cuenta no cualquier similitud semántica entre dos productos tiene sentido en una búsqueda de e-commerce.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

1. Desarrollar una solución para los casos de búsquedas *zero-hits* que pueden ser resueltas, implementando una solución que genere resultados cuando se busquen productos que existen en el catálogo, pero que, actualmente, se encuentran con otro nombre o término en el catálogo.
2. Incorporar recomendaciones para los casos de búsquedas *zero-hits* que no pueden ser resueltas, desarrollando una solución que genere recomendaciones de productos similares cuando se busquen productos que no existen y/o no se encuentren en el catálogo.
3. Evaluar la solución *general* desarrollada en tiendas particulares de e-commerce.

## 1.4. Solución Propuesta

Dada información visual e información textual de una búsqueda sin resultados, la solución consiste en buscar en el catálogo productos *similares* al *zero-hit*. En específico, la solución se encarga de obtener la información y datos necesarios, tanto para el catálogo como para el listado de *zero-hits*. Luego, se procesa la información y las imágenes —tanto del catálogo como del listado de *zero-hits*— para calcular descriptores de texto y descriptores visuales. Finalmente, para cada búsqueda sin resultado en el listado de *zero-hits*, se busca sus vecinos más cercanos —productos más similares— en los productos del catálogo, utilizando los descriptores calculados.

# Capítulo 2

## Marco teórico y Estado del Arte

### 2.1. Information Retrieval

Information Retrieval o Recuperación es un área de las Ciencias de la Computación que estudia y se encarga de la representación, almacenamiento, organización y acceso a objetos de información tales como documentos, páginas web, catálogos en línea, registros estructurados y semiestructurados y objetos multimedia. [13]

Parte de esta área estudia las similitudes entre objetos de información. Por ejemplo, al realizar una consulta que representa un objeto de información, se quiere encontrar en otro conjunto de objetos de información aquellos más *similares* al objetos asociado a la consulta.

#### 2.1.1. Medidas de distancia y similitud

La similitud entre dos objetos de información se evalúa utilizando funciones de distancia o funciones de similitud. Estas funciones permiten, dado las representaciones vectoriales de dos objetos de información, crear una métrica para medir cuán parecidos o disímiles son dichos objetos.

##### Distancia euclidiana

Una clásica función de distancia es la distancia euclidiana. Dado un vector  $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  y un vector  $\vec{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ , la distancia euclidiana entre dichos vectores viene dada por:

$$d(\vec{x}, \vec{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2.1)$$

Mientras mayor sea el valor de la distancia euclidiana, menor es la similitud entre los vectores.

## Similitud coseno

Por el lado de las funciones de similitud, la similitud coseno es una de las funciones de similitud más utilizadas. Dado los mismos vectores que la ecuación 2.1, se tiene que la similitud coseno viene dada por:

$$S_c(\vec{x}, \vec{y}) = \frac{\vec{x} \cdot \vec{y}}{\|\vec{x}\| \|\vec{y}\|} \quad (2.2)$$

donde la función  $\|\vec{x}\|$  viene dada por:

$$\|\vec{x}\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (2.3)$$

Mientras mayor sea el valor de la similitud coseno, mayor es la similitud entre los vectores.

En el contexto del e-commerce, la búsqueda y recomendación de productos utiliza esta misma lógica: dos productos son similares dado una función de distancia o una función de similitud. Más en particular, en e-commerce no solo se busca un producto similar dado una consulta o query sino que se busca un conjunto de productos similares —en torno 5 y 10 productos—.

### 2.1.2. Búsqueda de vecinos más cercanos

En el área de Recuperación de Información, el término *buscar vecinos más cercanos* hace referencia a la acción de encontrar, dado un objeto de información, otros objetos de información dentro de un conjunto de datos que sean los más parecidos al objeto de consulta. Estos objetos similares son conocidos como *vecinos* y el parecido entre los objetos determina utilizando una medida de similitud o distancia previamente definida.

#### Linear scan

También conocido como búsqueda lineal, es un método de búsqueda en el que se examinan secuencialmente todos los elementos de un conjunto de datos para encontrar los vecinos más cercanos a un objeto de consulta específico. Este enfoque implica comparar el objeto de consulta con cada elemento en el conjunto de datos uno por uno hasta encontrar los más similares.

Dado un conjunto de  $n$  objetos y un objeto de consulta, la complejidad para encontrar los  $k$  vecinos más cercanos del objeto de consulta dentro del conjunto utilizando linear scan se puede expresar como:

$$\mathcal{O}(n \cdot k) \quad (2.4)$$

## Heap

En el contexto de búsqueda de vecinos más cercanos, un *heap* es una estructura de datos de tipo árbol —comúnmente un *min heap*—, que organiza objetos de información según su distancia o similitud con respecto al objeto de consulta. Permite acceder rápidamente al vecino más cercano, facilitando la búsqueda eficiente de los elementos más similares en un conjunto de datos, especialmente en conjuntos grandes.

Dado un conjunto de  $n$  objetos y un objeto de consulta, la complejidad para encontrar los  $k$  vecinos más cercanos del objeto de consulta dentro del conjunto utilizando un min-heap se puede expresar como:

$$\mathcal{O}(n + k \log n) \quad (2.5)$$

Donde el término de complejidad  $\mathcal{O}(n)$  se refiere al proceso de construir el heap, mientras que el término  $\mathcal{O}(k \log n)$  hace referencia a la búsqueda de los  $k$  vecinos más cercanos.

## K-d tree

Un *k-d tree* es una estructura de datos de tipo árbol que se utiliza para organizar puntos de  $k$  dimensiones. Es un tipo de árbol binario en el que cada nodo representa un objeto de  $k$  dimensiones con dos hijos: un subárbol de tipo k-d y otro subárbol de tipo k-d. La ventaja principal del k-d tree es que permite realizar una subdivisión espacial, permitiendo una búsqueda eficiente de vecinos más cercanos para variados objetos de consulta.

Dado un conjunto de  $n$  objetos y un objeto de consulta, la complejidad para encontrar los  $k$  vecinos más cercanos del objeto de consulta dentro del conjunto utilizando un min-heap se puede expresar como:

$$\mathcal{O}(n \log n + \log n + k) \quad (2.6)$$

Donde el término de complejidad  $\mathcal{O}(n \log n)$  se refiere a la complejidad promedio asociada al proceso de construir el árbol k-d, mientras que el término  $\mathcal{O}(\log n + k)$  hace referencia a la complejidad promedio asociada a la búsqueda de los  $k$  vecinos más cercanos.

### 2.1.3. Métricas de evaluación

En Recuperación de Información (Information Retrieval) cuantificar el desempeño de un sistema recomendador es una tarea primordial para evaluar la calidad de los buscadores implementados [13]. En ese sentido, existe una variedad de métricas que miden distintos aspectos a la hora de evaluar el desempeño de los resultados entregados por un buscador. Puesto que este proyecto está enfocado en la recomendación de productos para el e-commerce, se busca darle importancia a los primeros resultados, dejando de lado respuestas que vayan más allá de los primeros 10 o 20 resultados.

## Recall at k

El recall at  $k$  representa la cantidad de resultados correctos dentro de las primeras  $k$  respuestas entregadas al realizar una consulta al sistema recomendador dividido por la cantidad posible de respuestas correctas que se esperaba para dicha consulta.

Por ejemplo, supóngase que se realiza una consulta y se obtiene como respuestas los valores  $A, Z, B, C$  y  $D$  y las posibles respuestas correctas para dicha consulta son los valores  $A, B, C, D, E, F$  y  $G$ . Luego, se tiene que el recall at 5 es  $\frac{4}{7}$ .

## Precision at k

El precision at  $k$  representa la cantidad de resultados correctos dentro de las primeras  $k$  respuestas entregadas al realizar una consulta al sistema recomendador dividido por las primeras  $k$  respuestas correctas que se esperaba para dicha consulta.

Por ejemplo, supóngase que se realiza una consulta y se obtiene como respuestas los valores  $A, Z, B, C$  y  $D$  y las primeras 5 respuestas correctas para dicha consulta son los valores  $A, B, C, D$  y  $E$ . Luego, se tiene que que la precision at 5 es  $\frac{4}{5}$ .

Así, dado las métricas descritas, se espera establecer un Ground Truth (es decir, definir las respuestas correctas mediante un etiquetado manual) y luego evaluar los resultados entregados por el proyecto.

## 2.2. Redes Neuronales Artificiales

Las *redes neuronales artificiales* o también denominadas *artificial neural networks* (ANNs) o simplemente llamadas *neural networks* (NNs) son sistemas computacionales basados en las redes neuronales biológicas del cerebro de los animales.

Una red neuronal se basa en un conjunto de *nodos* conectados llamados neuronas artificiales que intentan modelar las neuronas en un cerebro biológico. Una ANN procesa una entrada o *input* y, dada sus conexiones entre sus distintas capas de nodos, genera una salida o *output* que representa una respuesta de la red a la entrada dada.

### 2.2.1. Perceptrón

El perceptrón o neurona artificial es la unidad básica de las redes neuronales artificiales. El perceptrón, dada una entrada representada por un vector  $\vec{x}$ , realiza una inferencia discriminando linealmente la entrada para generar un criterio para seleccionar un sub-grupo a partir de un grupo de componentes más grande. Un perceptrón es un algoritmo para aprender un clasificador binario: se mapea la entrada  $\vec{x}$  a un valor de salida binario  $f(\vec{x})$ , es decir, es un

clasificador binario que divide el espacio del conjunto de entrada —mediante un hiperplano— en dos grupos.

Formalmente, se puede definir un perceptrón de la siguiente forma:

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } \vec{w} \cdot \vec{x} + b > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.7)$$

donde  $\vec{w}$  es un vector de valores reales llamados *pesos* y  $b$  es un *bais*.

La figura 2.1 muestra una representación gráfica de un perceptrón: cada componentes  $x_1$ ,  $x_2$  y  $x_3$  de del vector  $\vec{x} \in \mathbb{R}^3$  es ponderado por su respectivo componentes  $w_1$ ,  $w_2$  y  $w_3$  del vector  $\vec{w} \in \mathbb{R}^3$  para luego sumar dichas ponderaciones, es decir, se realiza el producto punto entre  $\vec{x}$  y  $\vec{w}$  —con el valor del bais  $b$  incluido implícitamente en el producto punto—. Luego, con la función  $\sigma$ , se decide si la suma de ponderaciones asociada al vector  $\vec{x}$  genera una salida 1 o 0.

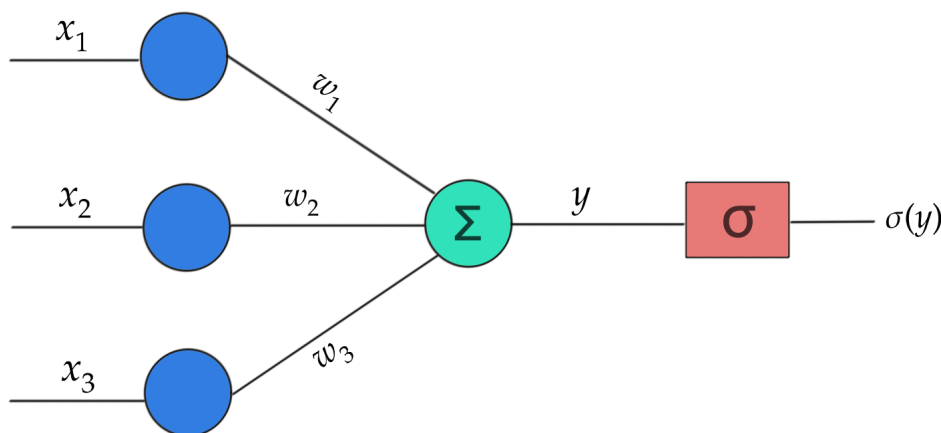


Figura 2.1: Arquitectura Perceptrón

### 2.2.2. Perceptrón multicapa

El Perceptrón multicapa o Multilayer perceptron (MLP) es una arquitectura de red neuronal que consta de, al menos, tres capas de nodos: una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida. La capa oculta y la capa de salida utilizan una función de activación no lineal —a la salida de cada capa mencionada se aplica la función de activación—. Tradicionalmente, se utilizaba como función de activación la función Sigmoide. Hoy en día, existen variadas funciones de activación como lo son las funciones ReLU, Mish, GELU, entre otras.

Esta arquitectura utiliza una técnica de aprendizaje supervisado llamada retropropagación o más conocida como *backpropagation* para entrenar y *aprender* los parámetros más óptimos para la tarea particular del modelo —los parámetros del modelo son los valores de los pesos  $\vec{w}$  y los baises  $b$ —.

La figura 2.2 muestra un ejemplo de una arquitectura de MLP de 3 capas.



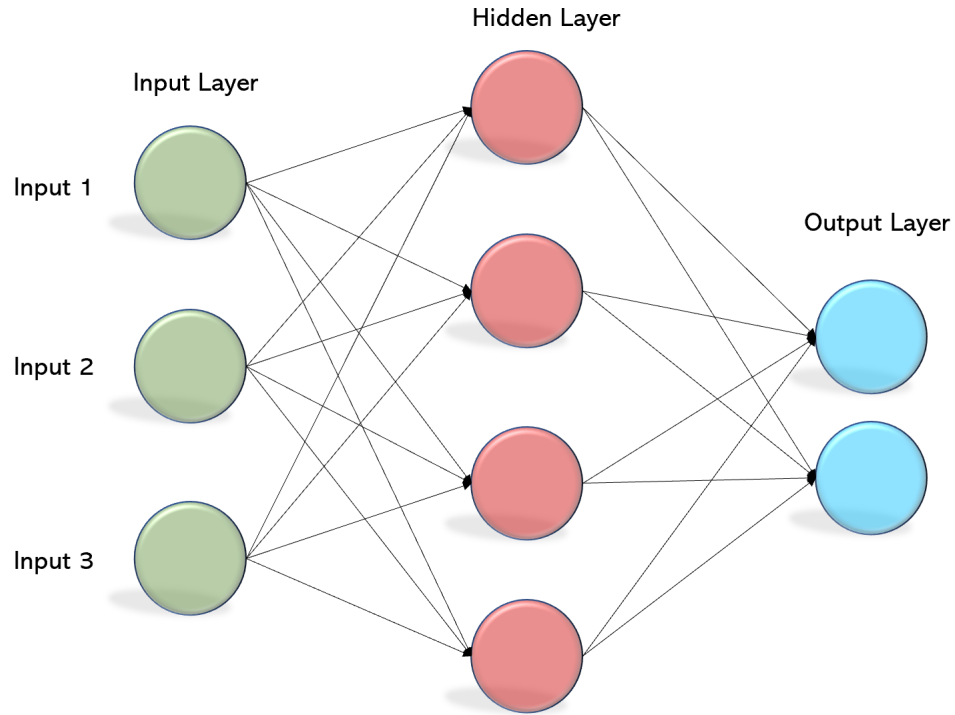


Figura 2.2: Arquitectura MLP de 3 capas

### 2.2.3. Convolución

La convolución de  $f$  y  $g$ , se denota  $f * g$  y se define como la integral del producto de ambas funciones después de desplazar una de ellas una distancia  $t$ . Formalmente, se tiene  $f * g$  viene dado por:

$$(f * g)(t) := \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)g(t - \tau)d\tau \quad (2.8)$$

En su versión discreta, la convolución se define de la siguiente forma:

$$(f * g)[n] = \sum_{m}^n f[m]g[n - m] \quad (2.9)$$

En el contexto de procesamiento de imágenes, una convolución es una operación entre dos matrices: una matriz que representa una imagen y otra matriz que representa un kernel o filtro. Siguiendo la lógica de las ecuaciones 2.8 y 2.9, la finalidad de una convolución entre una imagen y un kernel es aplicar un *filtro* sobre la imagen, generando nueva imagen donde, cada nuevo pixel, representa un ponderación entre los pixeles de un *sector* de la imagen original y el kernel.

La figura 2.3 muestra un ejemplo de uso de convolución en imágenes. El filtro o kernel —que no es más que una matriz de números— se *aplica* sobre los distintos sectores de la imagen —que no son más que matrices de pixeles representadas por números—

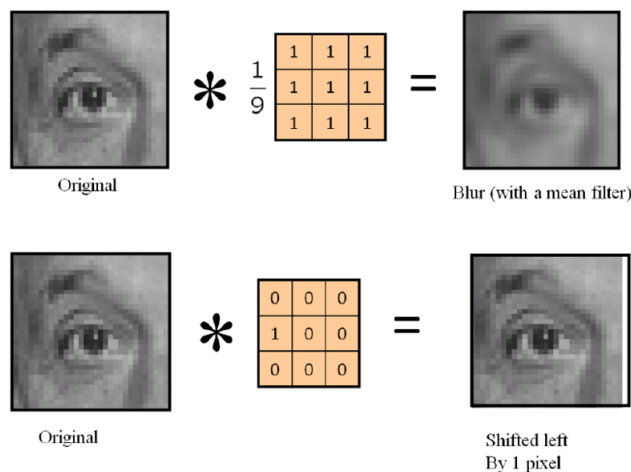


Figura 2.3: Convolución en imágenes

## 2.2.4. Redes Neuronales Convolucionales

Una Red Neuronal Convolutiva (RNN) o también denominada Convolutional Neural Network (CNN) es una arquitectura particular de red neuronal que utiliza la convolución en alguna de sus capas [8]. En una capa de convolución de una CNN, se puede aplicar más de una convolución con distintos kernels, formando un mapa de activación o mapa de *features*, en donde cada *canal* del mapa representa el resultado de la convolución de un kernel en específico con el input de la respectiva capa. Asimismo, existen otras operaciones comunes en las CNNs como lo es el *pooling*. Su función es reducir el tamaño de los mapas de activación, eligiendo los valores promedio o el máximo valor de un mapa de activación.

Las Redes Neuronales Convolucionales son comunmente usadas en el análisis de imágenes. Los filtros o kernel presentes en la arquitectura de las redes neuronales permiten capturar patrones espaciales de las imágenes. Al igual que cualquier otra red neuronal, el aprendizaje en estas redes consta en aprender los parámetros o pesos. En este caso, los valores presentes en los kernel de las distintas capas son parte del conjunto de parámetros de la red.

La figura 2.4 muestra una arquitectura de una red neuronal convolutiva y un ejemplo de uso en clasificación. En las primeras capas se extraen características mediante capas de convolución y capas de pooling, disminuyendo progresivamente el tamaño de la entrada. Luego, la entrada transformada es *pasada* a una red neuronal clásica —como, por ejemplo, una red MLP— para realizar la clasificación.

Unas de las redes convolucionales más famosas es ResNet-50 [14]. ResNet-50 es una arquitectura específica de red neuronal convolutiva (CNN) dentro de la familia de modelos ResNet. El número "50.<sup>en</sup> ResNet-50 se refiere al número total de capas apiladas en la red, incluyendo capas convolucionales, capas de normalización, capas de activación y capas completamente conectadas. ResNet-50 es conocida por ser una red profunda y efectiva que se ha entrenado en el conjunto de datos ImageNet [7] para tareas de clasificación de imágenes.

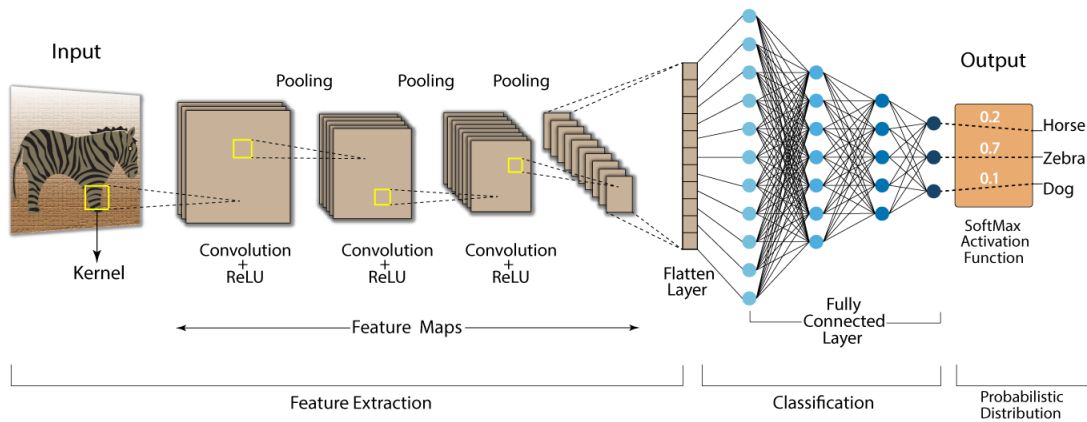


Figura 2.4: Red neuronal convolucional (CNN)

### 2.2.5. Redes neuronales recurrentes

Una Red Neuronal Recurrente o también denominada Recurrent Neural Network (RNN) es una arquitectura particular de red neuronal que admite crear conexiones entre nodos que permiten que la salida del paso anterior se alimenta como entrada al paso actual. Lo anteriormente descrito permite que las RNNs tengan *memoria*, es decir, admite que las RNNs puedan captar la secuencia temporal en los datos. Así, esta arquitectura de redes es útil para resolver problemas como procesamiento de lenguaje natural, traducción de texto y reconocimiento del habla — y, en general, problemas donde la componente *temporal* en los datos es relevante—.

La característica principal y más importante de las RNNs es la incorporación de un *estado oculto*, estado que recuerda parte de la información sobre la secuencia de entrada. Las redes neuronales recurrentes tienen *memorias* tanto que permiten reconocer patrones temporales de *corto plazo* en los datos como patrones temporales de *largo plazo* en los datos.

En estricto rigor, las redes neuronales clásicas sí pueden aprender a almacenar información durante intervalos de tiempo prolongados. Sin embargo, cuando se quiere entrenar una red neuronal estándar para aprender las dependencias a largo plazo en las secuencias de entrada, los gradientes que se propagan hacia atrás —mediante *backpropagation*— pueden *desaparecer* —es decir, tender a cero— o *explotar* —es decir, tender al infinito—. [9]

En la figura 2.5 se muestra el funcionamiento de un nodo de una de las RNNs más famosas: la red neuronal artificial denominada Long short-term memory (LSTM). Esta arquitectura permite procesar data secuencial, manteniendo un *estado oculto* a lo largo del tiempo que, haciendo uso de *compuertas* o *gates*, permite controlar la memoria del estado anterior que se quiere mantener y la actualización de la información del estado actual dado en estado anterior y en input. Esta lógica permite solucionar el problema del *vanishing gradient* —es decir, los gradientes que tienden a cero—.

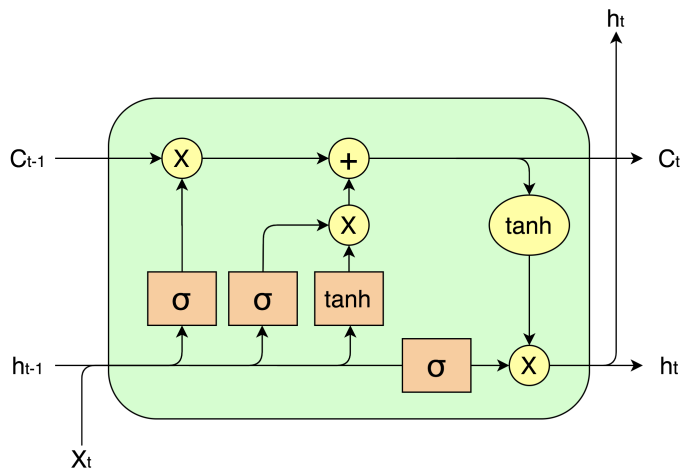


Figura 2.5: Nodo de una red LSTM

## 2.3. Descriptores Visuales

Los descriptores visuales son descripciones de características —por ejemplo, vectores— que representan la información relevante presente en el contenido de una imagen. Generalmente, son vectores que resumen la información de la imagen asociada a características como el color, la forma, las texturas, etcétera.

En el último tiempo, las tareas de clasificación de imágenes han comenzado a utilizar deep features como alternativa a los clásicos descriptores visuales calculados de manera manual.

### 2.3.1. Deep Features

Un Deep Feature es un vector de características generado por una red neuronal convolucional. Estos vectores corresponden a representaciones intermedias de una imagen y se obtienen a partir de capas cercanas a la capa final de una CNN —por eso el nombre *deep*—. Los vectores deep features son la entrada a la capa de la red que clasifica la imagen en alguna clase en particular.

En el caso de la red neuronal convolucional de la figura 2.4, un *deep feature* corresponde a cualquier vector de salida de alguna capa *fully connected* en el bloque de clasificación. Así, por ejemplo, dado la red ResNet-50, se puede *ingresar* una imagen a la red y obtener los deep features asociados.

## 2.4. Descriptores de Texto

Los descriptores de texto son descripciones de características que representan la información relevante presente en el contenido de un texto. Generalmente, son vectores que resumen la información del texto asociado a las palabras presentes en el texto y a la relación temporal de

éstas. En contextos donde se utiliza textos de manera más *informal* —como redes sociales—, también son importantes características del texto como puntuación, uso de mayúsculas, uso de emoji, entre otros.

Similar que en el caso de los descriptores visuales, en el último tiempo las tareas de clasificación de texto han comenzado a utilizar word embeddings como alternativa a los clásicos descriptores de texto calculados de manera manual.

### 2.4.1. Word Embeddings

Un word embedding es una forma de representar vectorialmente un texto a través de una red neuronal artificial particular que aprendió dicha manera de representar texto a partir de la realización de una tarea específica. En general, los word embeddings actuales están asociados a redes neuronales. Para conseguir una representación vectorial de una palabra o término mediante una red neuronal, es necesario *ingresar* o *alimentar* el texto la palabra o término a la red neuronal asociada al word embedding.

Algunos de los word embeddings más famosos son Word2Vec [10], GloVe [12] y fastText [4].

## 2.5. Clasificación en E-commerce

### 2.5.1. Clasificación con Descriptores y Deep Features

La clasificación de imágenes con descriptores *tradicionales* y deep features utiliza estos vectores que representan objetos de información para determinar la clase según alguna característica presente en el respectivo descriptor visual, haciendo uso de funciones de distancia o funciones de similitud y algún tipo de algoritmo y/o estructura de búsqueda como, por ejemplo, linear scan, índices o árboles.

Esta forma de clasificación, depende de ajustes en el algoritmo y/o estructura de clasificación a utilizar. En ese sentido, proyectos y trabajos que utilizan este tipo de clasificación son más difíciles de extrapolar debido a que los algoritmos y/o estructuras de datos están ajustados a los datos originales y, por tanto, se necesita encontrar

Un ejemplo de clasificación en e-commerce es el trabajo realizado por Tomasik et al [15], donde se realiza una búsqueda de los  $k$  vecinos más cercanos — $k$  nearest neighbours— sobre un dataset de imágenes de productos de Amazon. Se utilizó el algoritmo Scale-invariant feature transform (SIFT) para crear los descriptores de contenidos de las distintas imágenes presentes en el catálogo. Los resultados obtenidos con esta técnica fueron buenos —para algunas clases, se obtuvo hasta un 80% de precisión—, sin embargo, las imágenes en el dataset tienen una estructura muy específica —imágenes del producto, con un fondo liso y blanco—. En ese sentido, replicar un dataset de esas características no es una tarea sencilla y, por tanto, obtener una precisión parecida en un proyecto similar no es tan fácilmente replicable.

## 2.5.2. Clasificación con Redes Neuronales

Clasificar con redes neuronales es un fenómeno más reciente que la clasificación con descriptores y algoritmos y/o estructuras de datos tradicionales. Una de las grandes ventajas de utilizar redes neuronales es que reentrenar un clasificador con una red neuronal específica es una tarea simple: no hay que realizar grandes ajustes al modelo, solo se necesita reentrenar la red con los datos actuales, es decir, hay que entrenar la arquitectura de red con el dataset del problema que se quiere resolver.

Por ejemplo, en el contexto de clasificación de imágenes, las arquitecturas de red ResNet permiten crear modelos preentrenados. La ventaja de ResNet en la creación de modelos preentrenados radica en que estas redes se pueden entrenar inicialmente en conjuntos de datos masivos, como ImageNet, que contiene millones de imágenes etiquetadas en miles de categorías. Como resultado, las ResNet adquieren una comprensión profunda de las características visuales en una amplia gama de imágenes. Luego, estos modelos preentrenados se pueden utilizar como punto de partida en una variedad de tareas de clasificación de imágenes.

Cuando se aplica la transferencia de aprendizaje, se toma una ResNet preentrenada y se ajusta —fine-tune— para adaptarla a una tarea específica. Esto generalmente requiere mucho menos tiempo y datos de entrenamiento que entrenar una red desde cero. Como resultado, los modelos preentrenados basados en ResNet se han convertido en una estrategia estándar en la comunidad de visión por computadora para mejorar la eficiencia y el rendimiento en una variedad de aplicaciones, desde la detección de objetos hasta la segmentación de imágenes y más allá. En resumen, las arquitecturas de red ResNet permiten la creación de modelos preentrenados que aceleran y mejoran significativamente la clasificación de imágenes y otras tareas de visión por computadora.

Sin embargo, uno de los grandes problemas de las redes neuronales es que emplean una cantidad considerablemente mayor de recursos en comparación a métodos tradicionales de clasificación. Asimismo, se requiere que los datos de entrenamiento estén etiquetados de antemano, es decir, es necesario que, al momento de entrenar, el dataset de entrenamiento tenga la información sobre que *clase* es cada dato. A priori, etiquetar un dato no es una tarea complicada, pero etiquetar consistentemente una gran cantidad de información se torna una labor no trivial.

Un ejemplo de clasificación en e-commerce con redes neuronales es el trabajo realizado por Wirojwatanakul y Wangperawong [18], proyecto donde se evalúa la performance de distintos clasificadores de redes neuronales con un dataset que contiene un catálogo de productos de una tienda de e-commerce. Inicialmente, se entrenó un clasificador solo con las imágenes de dataset, luego se entrenó otro clasificador solo con el título de los productos, posteriormente se realizó el mismo procedimiento utilizando la descripción de los productos y, finalmente, se creó un clasificador modal que utilizó la salida de los tres clasificadores desarrollados anteriormente.

# Capítulo 3

## Solución Propuesta

La concepción de la solución nació al responder la pregunta: ¿Qué hace Impresee y las tiendas de ecommerce ante un caso de búsqueda *zero-hit*? En general, la respuesta es intentar comprender a qué se está refiriendo dicha búsqueda. Una forma de obtener una respuesta es preguntarle a algún experto y/o alguien que conoce del negocio de la tienda a qué se refiere el *zero-hit* encontrado. Asimismo, se puede consultar otras fuentes. Por ejemplo, Google muchas veces permite entender que hay detrás de una búsqueda *zero-hit*.

El acto manual de *googlear* permite conocer y entender qué representa el término asociado a una búsqueda sin resultados. Más en particular, la acción de *googlear* permite obtener información textual e información sobre el *zero-hit*.

Por ejemplo, si un *zero-hit* es el término *baby yoda*, una búsqueda en Google permite dilucidar a qué se intenta referir la búsqueda realizada. En la figura 3.1 se observan los resultados obtenidos al *goolear* el término mencionado. Con una simple primera apreciación de las imágenes obtenidas y la información de texto, se puede constatar que el término buscado se refiere a un muñeco y/o figura de acción de un personaje de la Saga de Star Wars.

Lo más probable es que, al buscar el término *baby yoda*, se esté buscando algún juguete, peluche o producto relacionado al personaje de Star Wars. Por tanto, solo se necesita buscar en el catálogo de la tienda si existe algún juguete, peluche o producto equivalente. En el otro caso, si en la tienda no existen productos asociados a dicho personaje, una buena recomendación de productos similares podría ser recomendar productos relacionados a la franquicia de Star Wars o recomendar algún juguete, peluche o producto que sea *parecido*.

De esa forma, en términos generales, la solución consiste en automatizar el proceso mencionado anteriormente: Dada información visual e información textual de un *zero-hit*, la solución permite buscar productos *similares* al *zero-hit* en el catálogo de una tienda, donde el criterio de similitud es que la información textual sea parecida o la información de texto y la información visual sean parecidas.

La solución procesa el catálogo y el listado de búsquedas *zero-hit* de una tienda para obtener *atributos* relevantes —representados por descriptores— para cada elemento de ambos conjuntos. Luego, para cada *zero-hit*, se buscan sus *vecinos más cercanos* en los productos



mercadolibre.cl

<https://listado.mercadolibre.cl/baby-yoda>**Baby Yoda | MercadoLibre**

Envíos Gratis en el día ✓ Compre **Baby Yoda** en cuotas sin interés! Conozca nuestras increíbles ofertas y promociones en millones de productos.

★★★★★ Calificación: 5 · 23 votos · CLP 11,533 · Disponible



ripley.cl

[https://simple.ripley.cl/...>Peluches y mochilas](https://simple.ripley.cl/...>Peluches%20y%20mochilas)**PELUCHE MATTEL STAR WARS BABY YODA - Ripley.com**

Recibe con los brazos abiertos la ternura de la especie de **Yoda** de 50 años con este adorable juguete de peluche de 28 centímetros. Puede que luzca como un **Yoda** ...

CLP 44,990 · Disponible



paris.cl

[https://www.paris.cl/search?q=baby yoda](https://www.paris.cl/search?q=baby+yoda)**baby yoda | Paris.cl**

Figura 3.1: Ejemplo búsqueda en *Google*

de la tienda. Es relevante mencionar, que cuando se habla de *una tienda*, se está aludiendo a una tienda en específico. La propuesta desarrollada es, potencialmente, empleable a cualquier tienda que utiliza los servicios de Impresee. Sin embargo, cuando se *aplica* la solución a una tienda en concreto, se utiliza solamente el catálogo y los *zero-hits* de dicha tienda.

En particular, la solución consta de los siguientes pasos:

1. Obtención de los datos: Dado el catálogo de productos y el listado de *zero-hits* de una tienda, se obtiene información de texto y visual de cada conjunto de datos.
2. Procesamiento de la información: Es necesario *estructurar* las imágenes e información de texto, tanto del catálogo de productos como del listado de *zero-hits*, para que, posteriormente, la información esté en un formato apto para calcular descriptores.
3. Obtención de descriptores: Dado los datos *estructurados*, tanto del catálogo como del listado de *zero-hits*, se procesa cada conjunto de datos para obtener descriptores de texto y descriptores visuales.
4. Búsqueda de productos similares: Dado los descriptores de texto y los descriptores visuales, para cada *zero-hit* se busca sus vecinos más cercanos en los productos presentes en el catálogo. La búsqueda de vecinos más cercanos se realiza utilizando alguna función de distancia o función de similitud —como, por ejemplo, similitud coseno—.



## 3.1. Obtención de los datos

En general, para cualquier tienda que presenta casos de búsqueda *zero-hit*, existen dos conjuntos de datos relevantes para comprender dichas búsquedas sin resultados: El catálogo de la tienda y el listado de *zero-hits* correspondiente a dicha tienda.

### 3.1.1. Obtención del catálogo de la tienda

El catálogo de la tienda es un conjunto de datos que varía de tienda en tienda. Sin embargo, en la mayor parte de los casos, el catálogo de una tienda contiene productos e información asociada a dichos productos: nombre del producto, categorías del producto, descripción del producto, imágenes del producto, entre otros datos relevantes.

La empresa Impresee tiene los catálogos de todas las tiendas que utilizan los servicios de la empresa. Por tanto, no es necesario realizar ninguna acción adicional para obtener los catálogos y la información de texto e imágenes asociada a los productos presente en cada catálogo.

### 3.1.2. Obtención del listado de zero-hits

Este conjunto de datos consiste en un listado de búsquedas sin resultados para un determinado periodo de tiempo —en general, un mes—. El listado se ordena de mayor a menor, donde la cantidad de veces que clientes distintos buscaron el término es el parámetro de ordenamiento. En la figura 3.2 se puede observar un ejemplo de un listado de *zero-hits* para una tienda.

	A	B	C
1	Query Text	Visitantes	Búsquedas
2	nenuco	235	265
3	beyblade	147	172
4	black adam	140	164
5	graco	138	153
6	magic mixies	109	117
7	disfraz aguacate	104	113
8	disfrz	102	107
9	corelle	101	106
10	barbie cutie reveal	98	108
11	bakugan	97	119
12	cartes	94	99
13	bono	85	90
14	pesebre	76	83
15	carro paseador	75	80
16	goo jit zu	74	89
17	bañera plegable	72	79
18	prensa francesa	66	78
19	casimerito	66	73
20	caldero magico	65	71

Figura 3.2: Ejemplo listado *zero-hits*

Nuevamente, la empresa Impresee tiene el listado de *zero-hits* de todas las tiendas que utilizan los servicios de la empresa. Sin embargo, estos listados no poseen información de texto adicional ni imágenes sobre los distintos términos de búsqueda que los componen. En ese sentido, como se mencionó anteriormente, se necesita recurrir a fuentes externas para obtener información asociada a cada *zero-hit*.

Hoy en día existen diversas fuentes para obtener información útil sobre una búsqueda sin resultados. Sin embargo, en la actualidad, los dos lugares más relevantes para obtener información son el motor de búsqueda de Google y chatbot ChatGPT desarrollado por la empresa OpenAI.

## Google como fuente de información

Como primera opción, para la obtención de datos e información asociada al listado de *zero-hits*, se utilizó una API desarrollada por Google que permite realizar búsquedas de manera automatizada, utilizando el motor de búsqueda de la misma empresa.

Un ejemplo simple de uso de la API con Python se observa en la figura 3.3.

```
1 import requests
2
3 url_ejemplo = "https://www.googleapis.com/customsearch/v1?key=123&cx=345&query=term&start=1"
4 results = requests.get(url_ejemplo).json()
```

Figura 3.3: Ejemplo de búsqueda en *Google* mediante su API

Respecto a lo mostrado en la figura 3.3, los parámetros *key* y *cx* son IDs necesarias para utilizar la API. El parámetro *query* contiene el término a buscar y el parámetro *start* se refiere a que los resultados correspondan a la primera página de resultados de Google. La API permite personalizar las búsquedas, eligiendo la localidad de la búsqueda, idioma de los resultados, tipo de resultados —texto o imágenes—, entre otras opciones. Dichas *personalizaciones* se logran mediante el uso de parámetros en la URL de búsqueda.

El resultado final de la búsqueda mediante la API es un objeto JSON que contiene información sobre las páginas asociadas a los primeros diez resultados mostrados en Google para el término buscado. En este caso, se realizó tanto búsquedas de texto como búsquedas de imágenes, obteniéndose tanto información textual como información visual. En la figura 3.4 se observa parte del JSON mencionado anteriormente.

```

322     },
323     {
324       "kind": "customsearch#result",
325       "title": "Barbie Cutie Reveal Llama de Fantasia Muñeca para niñas a Partir ...",
326       "htmlTitle": "<b>Barbie Cutie</b> Reveal Llama de Fantasia Muñeca para niñas a Partir ...",
327       "link": "https://www.amazon.com.mx/Mu%C3%B1eca-Barbie-Cutie-Reveal/dp/B0B2VXG74Q",
328       "displayLink": "www.amazon.com.mx",
329       "snippet": "Barbie Cutie Reveal Llama de Fantasia Muñeca para niñas a Partir de 3 años con 10 Accesorios sorpres
330       "htmlSnippet": "<b>Barbie Cutie</b> Reveal Llama de Fantasia Muñeca para niñas a Partir de 3 años con 10 Accesor
331       "formattedUrl": "https://www.amazon.com.mx/Muñeca-Barbie-Cutie-Reveal/.../B0B2VXG74Q",
332       "htmlFormattedUrl": "https://www.amazon.com.mx/Muñeca-<b>Barbie</b>-<b>Cutie</b>-Reveal/.../B0B2VXG74Q",
333       "pagemap": {
334         "scraped": [
335           {
336             "image_link": "https://m.media-amazon.com/images/I/71SIZV5--XL.jpg"
337           }
338         ],
339         "cse_thumbnail": [
340           {
341             "src": "https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRuofluMqQ4nZobjAXwLb06Ixt-q05TqiCse-VZ_wjAZ
342             "width": "208",
343             "height": "243"
344           }
345         ]
346       "metatags": [
347         {
348           "og:image": "https://m.media-amazon.com/images/I/41KH4itwKqL._SR600%2c315_PIWhiteStrip%2cBottomLeft%2c0%2c
349           "og:title": "Muñeca Barbie Cutie Reveal",
350           "og:url": "https://www.amazon.com.mx/dp/B0B2VXG74Q/ref=tsm_1_fb_lk",
351           "title": "Barbie Cutie Reveal Llama de Fantasia Muñeca para niñas a Partir de 3 años con 10 Accesorios sor
352           "og:description": "Muñeca Barbie Cutie Reveal"
353         }
354       ]
355     }
356   ]
357 }

```

Figura 3.4: Ejemplo resultado de búsqueda de información de texto mediante la API de Google

Más en particular, en relación a la información visual, ésta se refiere simplemente a imágenes. En la figura 3.5 se muestra un ejemplo ilustrativo de las diez primeras imágenes relacionadas con los primeros diez resultados de una búsqueda visual utilizando la API de Google.

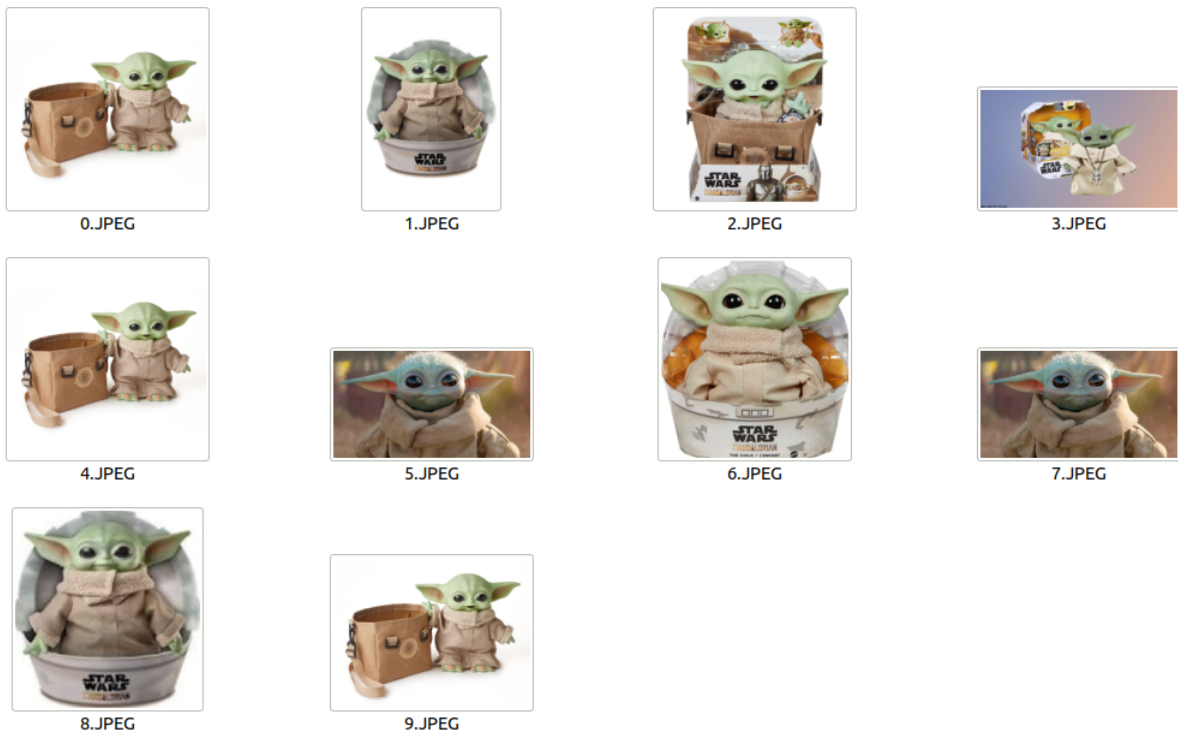


Figura 3.5: Ejemplo resultado de búsqueda imágenes mediante la API de Google

## OpenAI como fuente de información

Se utilizó una API desarrollada por OpenAI como segunda opción para obtener datos e información relacionados con la lista de zero-hits. Esta API permite utilizar diferentes modelos de inteligencia artificial desarrollados por la empresa. En particular, se emplearon los modelos asociados a ChatGPT para realizar consultas sobre información de texto relacionada con los zero-hits.

Un ejemplo simple de uso de la API con Python se muestra en la figura 3.6.

```
1 import openai
2
3 openai.api_key = "key"
4 prompt = openai.Completion.create(
5     model="text-davinci-003",
6     prompt="Texto de de consulta de ejemplo",
7     max_tokens=200,
8     temperature=0.5
9 )
10
```

Figura 3.6: Ejemplo de consulta en OpenAI mediante su API

El código de la figura 3.6 realiza una consulta a la API de OpenAI con el parámetro *prompt* como el texto a consultar. El resto de los parámetros controlan otros aspectos de la consulta como la longitud máxima de la respuesta —*max\_tokens*— y la aleatoriedad de las respuestas generadas —*temperature*—. En esencia, el parámetro *prompt* representa la pregunta que se plantea al modelo. Por tanto, es importante que las preguntas estén dirigidas a obtener información relevante. Los dos siguientes ejemplos de preguntas utilizadas en la solución permiten lograr dicho cometido.

- En el contexto del e-commerce, 5 conceptos y palabras claves para el producto relacionado al siguiente *zero-hit*.
- En el contexto del e-commerce: 5 conceptos que representen categorías para el producto relacionado al siguiente *zero-hit*.

El resultado final de la consulta mediante el uso API es un objeto JSON que contiene información sobre la pregunta realizada. En la figura 3.7 se observa el JSON mencionado anteriormente. Dentro de dicho archivo, el parámetro relevante es *text*, que representa la respuesta generada por el modelo a la consulta realizada. El resto de los parámetros en el JSON incluyen información adicional sobre la solicitud y la respuesta.

```

1 {
2   "id": "cml-7cmjtCFTk3se4QXTbC5McoLxnKYNd",
3   "object": "text_completion",
4   "created": 1689478173,
5   "model": "text-davinci-003",
6   "choices": [
7     {
8       "text": "Baby Yoda es un personaje ficticio de la serie de television The Mandalorian.",
9       "index": 0,
10      "logprobs": null,
11      "finish_reason": "length"
12    }
13  ],
14  "usage": {
15    "prompt_tokens": 20,
16    "completion_tokens": 50,
17    "total_tokens": 70
18  }
19 }

```

Figura 3.7: Ejemplo resultado de búsqueda mediante la API de OpenAI

Dado que ChatGPT es un modelo de lenguaje basado en texto y está diseñado para generar respuestas y procesar entradas de texto, es capaz de comprender y generar texto similar al humano. Sin embargo, no tiene la capacidad de generar o procesar imágenes directamente. Por lo tanto, su uso se limita a obtener información de texto.

## 3.2. Procesamiento de la información

Cuando se obtiene la información, tanto para el catálogo de la tienda como el listado de *zero-hits*, los datos obtenidos no están en un formato *apto* para calcular descriptores. En ese sentido, es necesario realizar un procesamiento de la información para adecuar los datos para el posterior cálculo de descriptores, tanto para la información de texto como para las imágenes.

### 3.2.1. Procesamiento de la información de texto

#### Procesamiento del catálogo

Para el caso del catálogo, en primer lugar, procesar la información consiste en escoger qué atributos del producto se usarán para calcular descriptores. En la figura 3.8 se muestra un ejemplo de una selección de atributos con sus respectivos valores para un producto en particular. La selección utiliza los mismos atributos para todos los productos de un catálogo.

A priori, la selección de atributos es libre y puede ser, potencialmente, cualquier combinación de características de un producto. Sin embargo, la solución desarrollada espera que la selección contenga los atributos necesarios para calcular, posteriormente, dos descriptores de texto: un descriptor de texto asociado al nombre del producto y un descriptor de texto asociado a la categoría del producto.

```
1 {
2   "100036": {
3     "name": "Libro Las Golosinas del Pequeño Pingüino",
4     "category": "Escolar, Arte y Manualidades",
5     "second category": "Libros",
6     "third category": "Libros Infantiles",
7   }
8 }
```

Figura 3.8: Ejemplo selección de atributos para un producto.

En general, independiente del tipo de tienda, los productos de un catálogo siempre tienen nombre y alguna categoría. En ese sentido, es esperable que cualquier tienda tenga atributos necesarios para calcular un descriptor de texto asociado a un nombre y un descriptor de texto asociado a alguna categoría.

En el caso de la tienda de la figura 3.8, se utiliza el atributo *name* para crear un descriptor de texto asociado al nombre del producto y los atributos *category*, *second category* y *third category* para crear un descriptor de texto asociado a la categoría del producto.

### Procesamiento del listado de *zero-hits*

Para el caso del listado de *zero-hits*, procesar la información consiste en realizar un procedimiento similar al procedimiento realizado para el catálogo. Se espera obtener *información* relevante para, posteriormente, calcular descriptores de texto. En términos generales, la idea es replicar una estructura similar a la mostrada en la figura 3.8, pero para cada *zero-hit* del listado.

Cuando se utiliza Google como fuente de información, como se observa en la figura 3.4, la información contenida en el archivo JSON va desde títulos, descripciones, links hasta metatags. En ese sentido, para obtener *palabras* y *términos* útiles para crear descriptores que representen correctamente al objeto asociado a la búsqueda sin resultados, es necesario filtrar la información contenida en el archivo.

En primera instancia, para filtrar la información contenida en el archivo JSON de la figura 3.4, se necesita saber qué *palabras* y *términos* son útiles para crear descriptores que representen correctamente al objeto asociado a una búsqueda *zero-hit*. Sin embargo, saber lo anteriormente mencionado es, aparentemente, una contrariedad. Si se supiese que palabras y términos *representan* a una búsqueda sin resultados, entonces no habría por qué filtrar el archivo. Sin embargo, para resolver esta contradicción, en este caso, lo importante es notar que no necesario saber exactamente qué objeto representa dicha búsqueda sin resultados. Lo significativo es descubrir que objetos del catálogo de productos están relacionados con aquel desconocido objeto.

En ese sentido, una forma de obtener palabras y términos relevantes asociados a una búsqueda *zero-hit* es escoger solamente las palabras y términos que están presentes en algún valor de la selección de atributos para algún producto del catálogo. Es decir, para escoger la información de texto necesaria para crear un descriptor de texto asociado al nombre de una búsqueda sin resultado, se *filtra* la información del archivo de la figura 3.4, escogien-

do solamente palabras presentes en el nombre de algún producto del catálogo. El proceso anteriormente mencionado se replica para la información de texto asociada a la categoría del *zero-hit*, escogiendo solamente palabras presentes en la categoría de algún producto del catálogo.

Por otro lado, al utilizar OpenAI como fuente de información, se observa una presentación más ordenada de la información en forma de texto. Específicamente, como se explica en la subsección 3.1.2 y se muestra en la figura 3.7, las respuestas generadas por la inteligencia artificial detrás de ChatGPT están estructuradas como respuestas humanas, ya que se generan en respuesta a una pregunta específica. Al permitir realizar preguntas directas, ChatGPT no presenta el mismo problema que Google, ya que se pueden consultar palabras y términos relacionados con el *zero-hit* y el modelo proporcionará una respuesta. Por lo tanto, obtener palabras y términos relevantes asociados a una búsqueda sin resultados se convierte en una acción directa y más o menos precisa.

Respecto a la implementación de lo anteriormente mencionado, se utiliza Python con la librería spaCy para procesar la información de texto y obtener los tokens necesarios para el posterior cálculo de descriptores, tanto para el caso del listado de *zero-hit* como el catálogo de la tienda.

### 3.2.2. Procesamiento de la información visual

Tanto para el catálogo como para el listado del *zero-hits*, *procesar* sus respectivas imágenes consiste en aplicar transformaciones para estandarizar y escalar los valores de los píxeles, obteniendo imágenes con una representación numérica más apta para el cálculo de descriptores.

En particular, dado que la solución utiliza ResNet50 [14] y dicha arquitectura de red neuronal convolucional requiere imágenes en un formato específico para computar descriptores, las transformaciones aplicadas fueron las siguientes:

1. Redimensionar: Se ajusta la imagen a una dimensión de (224, 224) píxeles.
2. Normalizar: Se normaliza los valores de los píxeles, donde la media es (0.485, 0.456, 0.406) y la desviación estándar es (0.229, 0.224, 0.225) para cada canal en la representación RGB, respectivamente.

Respecto a la implementación de lo anteriormente mencionado, se utiliza Python con las librerías Pillow, torch y torchvision.

## 3.3. Obtención de descriptores

En términos generales, obtener descriptores, tanto para la información de texto como la información visual, consiste en tomar la información procesada y calcular descriptores que

resuman los atributos más importantes de dicha información. En este caso, tanto para la información de texto como la información visual, se utilizan redes neuronales para calcular descriptores.

### 3.3.1. Obtención de descriptores texto

Para calcular los descriptores de texto, tanto para el catálogo como para el listado de *zero-hits*, se utiliza fastText [4]. Como fastText es un word embedding ya entrenado, solamente se necesita recurrir a Python y la librería torchtext para cargar dicho word embedding y obtener los descriptores necesarios.

Para cada producto en el catálogo, se calculan dos descriptores de texto: uno asociado al nombre y otro asociado a la categoría. Para obtener un descriptor de texto de nombre, es necesario *ingresar* en la red neuronal el texto previamente procesado asociado al nombre del producto. En la subsección 2.4.1 se explica en mayor detalle que significa ingresar un texto a la red neuronal artificial asociada a un word embedding. Para calcular descriptores de textos asociados a la categoría, el procedimiento es análogo.

Por otro lado, para cada zero-hit en la lista de zero-hits, se realiza el mismo procedimiento mencionado anteriormente. Sin embargo, la diferencia radica en que se calculan múltiples descriptores de texto asociados al nombre y a la categoría del zero-hit.

Como se explicó en la sección 3.1.2, al utilizar Google como fuente de información, se obtiene información relacionada con las primeras diez páginas de resultados de búsqueda en Google. A partir de la información de texto obtenida para cada página, se genera un descriptor de texto de nombre y un descriptor de texto de categoría, obteniendo diez descriptores de cada tipo para cada búsqueda sin resultados. En el otro caso, al utilizar OpenAI como fuente de información, se realiza una consulta al modelo para obtener cinco conceptos y palabras clave asociados tanto al nombre como a la categoría del zero-hit, lo que resulta en cinco descriptores de texto de nombre y cinco descriptores de texto de categoría para cada búsqueda "zero-hit".

### 3.3.2. Obtención de descriptores visuales

Para calcular descriptores de visuales, tanto para el catálogo como para el listado de *zero-hits*, se utiliza ResNet 50 [14]. Como ResNet50 es una red neuronal convolucional ya entrenada, solamente se necesita recurrir a Python y la librería torchvision para cargar dicha red neuronal artificial y obtener los *deep features* —descriptores visuales— necesarios.

Para cada producto del catálogo se calcula un descriptor visual asociado a su imagen. Calcular los descriptores visuales consiste en obtener las *deep features* de las imágenes asociadas. Más en particular, en la subsección 2.3.1 se detalla como obtener dichos vectores.

Para cada zero-hit en la lista de "zero-hits", se realiza el mismo procedimiento mencionado anteriormente. Sin embargo, como se mostró en la figura 3.5, cada zero-hit tiene diez imágenes asociados. Luego, se calculan diez descriptores visuales para cada zero-hit en la lista de "zero-hits".



## 3.4. Búsqueda de productos similares

En términos generales, la búsqueda de productos consiste en encontrar, para cada *zero-hit* del listado de búsquedas sin resultados, los productos del catálogo más *similares* al *zero-hit* en base a descriptores de texto y/o descriptores de imagen. Se utiliza un enfoque de búsqueda por vecinos más cercanos para lograr dicho cometido.

La solución proporciona dos formas diferentes para encontrar los productos más similares a un *zero-hit*: una basada únicamente en información de texto y otra basada en información de texto e información visual. Estos enfoques permiten buscar productos similares en función de similitud textual y visual.

### 3.4.1. Búsqueda de productos similares con información de texto

Esta búsqueda utiliza información de texto asociada a nombres y categorías para calcular la similitud entre una búsqueda sin resultados y los distintos productos del catálogo. En términos generales, la búsqueda se resume en las siguientes etapas:

1. Construcción de estructuras de datos.
2. Reducción del espacio de búsqueda.
3. Selección final de vecinos más cercanos.

El proceso completo es el siguiente: inicialmente se utiliza un k-d tree para reducir el espacio de búsqueda mediante descriptores de categoría de texto. Luego, para cada descriptor de categoría de un "zero-hit", se busca un conjunto de vecinos más cercanos en el k-d tree. Posteriormente, dado el conjunto de vecinos más cercanos seleccionado, se elige un subconjunto de dichos vecinos mediante descriptores de nombre de texto. Finalmente, dado los vecinos más cercanos para cada par de descriptores de categoría y nombre del zero-hit, se escogen los cinco productos más similares al zero-hit. En la figura 3.9 se muestra un diagrama que resume el proceso de búsqueda.

Más en particular, los pasos de la búsqueda de productos similares en base a información de texto son los siguientes:

### Diagrama búsqueda con información de texto

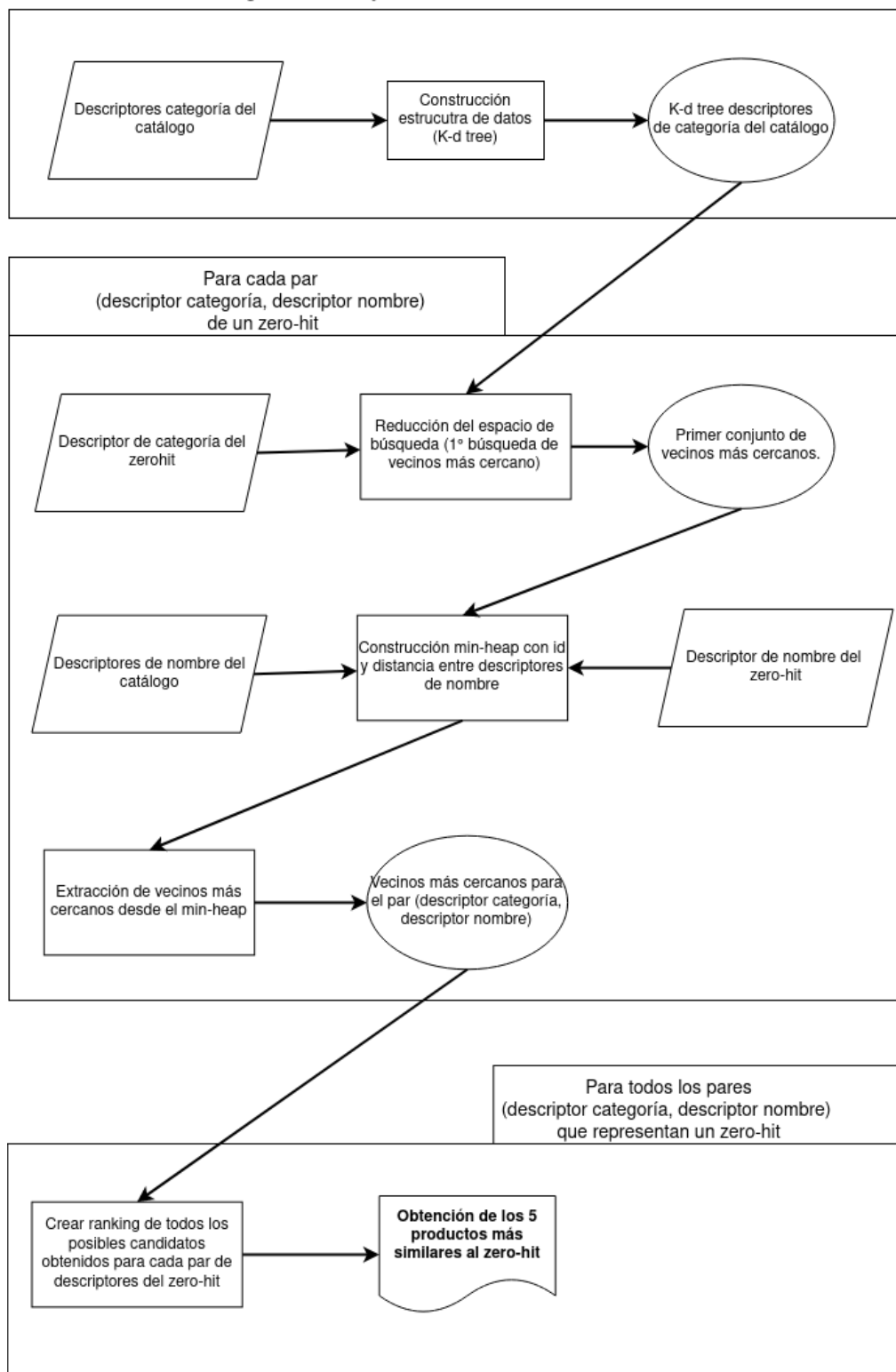


Figura 3.9: Diagrama búsqueda con información de texto.

## Construcción de estructuras de datos

Inicialmente, se crea un *k-d tree* para almacenar los descriptores de categoría de texto de todos los productos del catálogo, donde el número de dimensiones del árbol k-d está determinado por la dimensión de los descriptores. La finalidad del k-d tree es escoger un subconjunto del catálogo para luego realizar una búsqueda más *exhaustiva*.

Utilizar esta estructura de datos permite reducir el espacio de búsqueda en catálogos grandes. Cuando el catálogo de una tienda contiene una gran cantidad y variedad de productos, realizar una búsqueda lineal es un proceso extenso que puede ser costoso computacionalmente. El k-d tree permite restringir el espacio de búsqueda de manera eficiente y acelerar significativamente la búsqueda, permitiendo manejar catálogos grandes de manera más eficiente.

Del mismo modo, reducir el espacio de búsqueda basándose en una categoría genera resultados más precisos. Una búsqueda que utiliza solamente texto asociado a los nombres omite información relevante. Las categorías entregan información importante sobre la naturaleza de los productos. Por ejemplo, puede ocurrir que dos productos posean nombres similares, pero sean productos no relacionados. En ese sentido, un k-d tree construido a partir de descriptores de texto de categoría permite crear un primer *filtro*, escogiendo los mejores candidatos para luego hacer una búsqueda más exhaustiva.

## Reducción del espacio de búsqueda

Como se mencionó en la sección 3.3.1, cada zero-hit tiene múltiples descriptores de categoría. Luego, para cada descriptor de categoría de cada zero-hit, dado el k-d tree construido, se buscan  $k$  vecinos más cercanos en los productos del catálogo de la tienda. El k-d tree utiliza una métrica de distancia específica —en este caso, distancia euclidiana— para calcular la distancia entre los descriptores y seleccionar los vecinos más cercanos.

Para cada descriptor de categoría de cada zero-hit, el resultado de la búsqueda es un conjunto de vecinos más cercanos, que se devuelve como un conjunto de tuplas que contienen el identificador del producto y la distancia al descriptor objetivo. La cantidad de vecinos más cercanos escogida es proporcional a una fracción del tamaño total del catálogo —por ejemplo, un 10 % del catálogo—.

Dado que el listado de búsquedas sin resultados puede contener un número considerable de items, otra ventaja de utilizar un k-d tree es que se puede construir una vez y reutilizarlo para múltiples *zero-hits*. Como los *zero-hits* comparten el mismo espacio inicial de búsqueda —los descriptores de categoría de texto—, no es necesario reconstruir el k-d tree para cada búsqueda sin resultados.

## Selección final de vecinos más cercanos

Cada zero-hit posee varios descriptores de categoría y nombre. Estos descriptores se agrupan en pares, donde cada descriptor de categoría está asociado a un descriptor de nombre.

Para cada descriptor de nombre vinculado a un descriptor de categoría, se calcula la distancia euclidiana entre dicho descriptor de nombre y los descriptores de nombre de los productos encontrados en el paso anterior para el respectivo descriptor de categoría de su par. Se utiliza una estructura de min-heap para mantener un registro de los vecinos más cercanos en función de la distancia calculada. Los vecinos se agregan al min-heap junto con su ID y la distancia correspondiente.

El uso de un min-heap permite obtener los productos más similares para un par de descriptores. Para ese par en particular, se pueden obtener los cinco vecinos más cercanos extrayendo los primeros cinco elementos del min-heap correspondiente.

Dado que un zero-hit está representado por múltiples descriptores de categoría y nombre, para encontrar los productos más similares a un zero-hit, simplemente se debe considerar los resultados obtenidos para cada par de descriptores y ponderarlos. Una forma sencilla de ponderar es contar los distintos candidatos y determinar cuáles aparecen con mayor frecuencia. Luego, aquellos con mayor frecuencia serán los productos más similares al zero-hit.

### 3.4.2. Búsqueda de productos similares con información visual

La búsqueda de productos similares en base a información visual es parecida a la búsqueda de productos similares en base a información de texto. Inicialmente, esta búsqueda realiza los mismos pasos que la búsqueda mediante información de texto. La construcción de estructuras de datos y reducción del espacio de búsqueda explicados en la subsección 3.4.1 se realizan de forma idéntica. Aún más, se puede utilizar el mismo k-d tree.

En este caso, la finalidad de construir un k-d tree y reducir el espacio de búsqueda es la misma que la explicada en la subsección 3.4.1. Asimismo, una búsqueda que utiliza solamente imágenes omite información relevante de los productos. Dos productos pueden ser visualmente parecidos, pero en términos de funcionalidad pueden ser completamente diferentes y no tener relación alguna. En ese sentido, un k-d tree construido a partir de descriptores de texto de categoría permite crear un primer *filtro* y escoger los mejores candidatos para luego hacer una búsqueda más exhaustiva basada en la información visual.

La selección de productos similares también sigue un procedimiento similar al explicado en la subsección 3.4.1. De hecho, se utiliza el mismo proceso, pero en este caso se escogen 100 productos más similares basados en información de texto y luego, con dichos vecinos más cercanos, se utiliza la información visual para obtener los cinco productos más similares. Específicamente, se toman los 100 productos más similares basados en información de texto y luego se realiza una búsqueda basada en información visual para obtener los productos más similares. El proceso de búsqueda se resume en el diagrama de la figura 3.10.

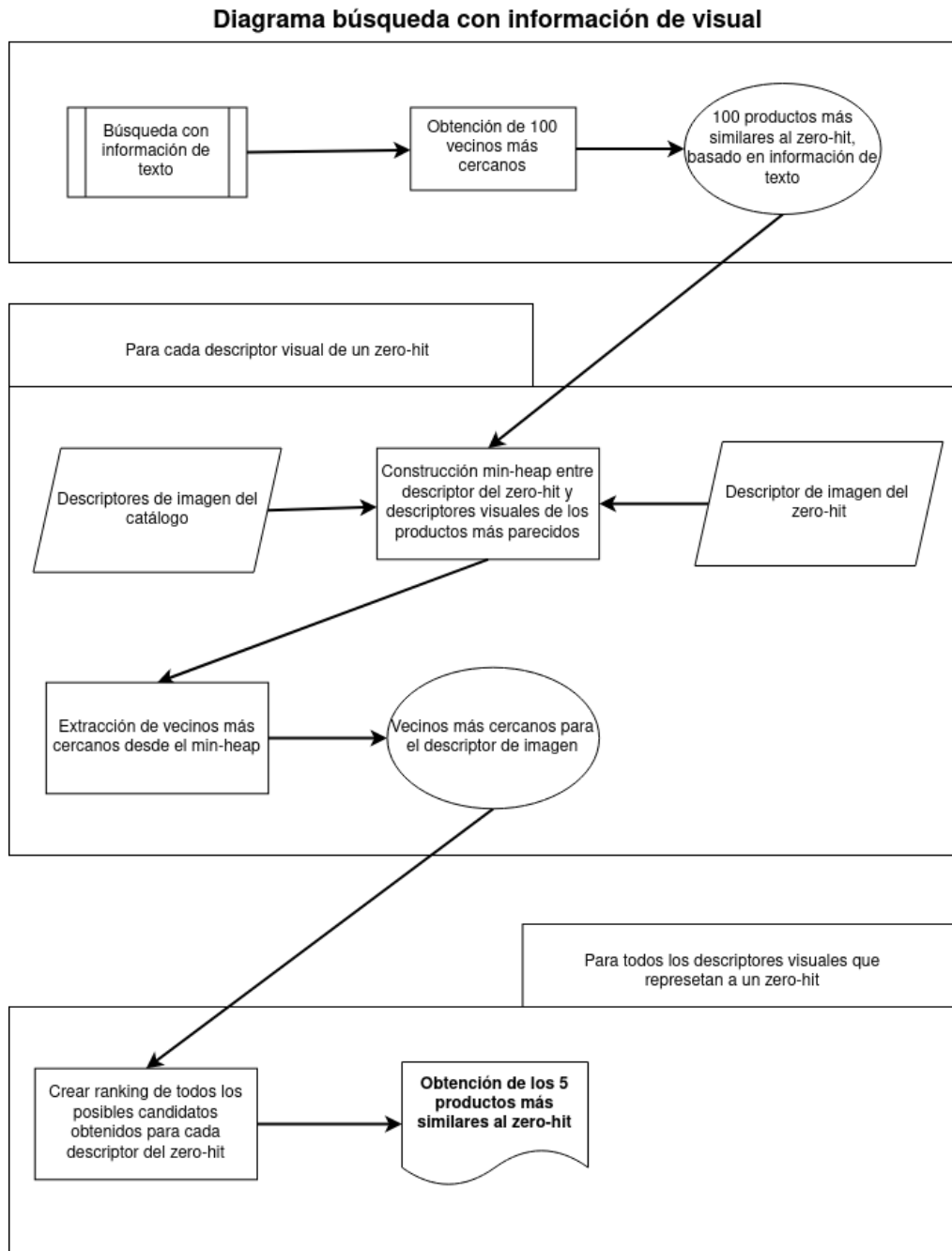


Figura 3.10: Diagrama búsqueda con información visual.

Dado que un zero-hit está representado por múltiples descriptores de visuales, para encontrar los productos más similares a un zero-hit, simplemente se debe considerar los resultados obtenidos para cada descriptor visual del zero-hit y luego ponderarlos. Una forma sencilla de ponderar es contar los distintos candidatos y determinar cuáles aparecen con mayor frecuencia. Luego, aquellos con mayor frecuencia serán los productos más similares al zero-hit.

# Capítulo 4

## Experimentos y Análisis de Resultados

En términos generales, para evaluar la propuesta, es necesario comparar los resultados obtenidos con un punto de referencia o *ground-truth*. Para esto, se requiere lo siguiente:

En primer lugar, se necesitan los datos de una tienda que incluyan el catálogo y el listado de zero-hits. Estos datos se utilizan para llevar a cabo todos los pasos descritos en el capítulo 3 *Solución propuesta*. Mediante la implementación de la solución, se obtienen los vecinos más cercanos para cada zero-hit, tanto para la búsqueda basada en información de texto como para la búsqueda basada en información visual.

Estos resultados permiten identificar los 5 productos del catálogo que son más similares a cada ítem en el listado de zero-hits. Estos resultados son visualizados para su evaluación. En la figura 3.3 se ilustra un ejemplo de cómo se presentan visualmente dichos resultados. Además, en la figura 3.4 se muestra un ejemplo de proceso de evaluación. La evaluación implica determinar si un producto del catálogo corresponde al zero-hit buscado, si está relacionado con dicho zero-hit, o si no tiene ninguna relación y se trata de una sugerencia incorrecta.

Finalmente, se comparan la evaluación con un ground-truth y se calculan métricas de evaluación.

### 4.1. Criterios de evaluación

Dado que la naturaleza de los zero-hits puede ser variada, su evaluación también lo es. Por ejemplo, en una tienda particular, un zero-hit puede referirse a una marca que no se comercializa en dicha tienda. En ese caso, es evidente que la tienda no tendrá ningún producto de esa marca, por lo que ningún vecino más cercano será considerado correcto en términos de ser el zero-hit. Sin embargo, la tienda puede vender marcas que ofrezcan productos similares, por lo que un vecino más cercano puede estar relacionado al zero-hit.

Siguiendo esa lógica, se define que un vecino más cercano de un zero-hit puede evaluarse

de las siguientes formas:

- **Producto correcto:** Para un zero-hit dado, un vecino más cercano se considera correcto si es un producto que es exactamente el mismo producto al que hace referencia el zero-hit. Por ejemplo, en una tienda donde el zero-hit es balón de fútbol, un producto que sea una pelota de fútbol se consideraría un vecino más cercano correcto.
- **Producto relacionado:** Para un zero-hit dado y sus vecinos, un vecino más cercano se considera relacionado si no es el zero-hit en sí, pero es un producto similar al zero-hit. Por ejemplo, en una tienda donde el zero-hit es una marca específica de pantalones, un producto que sea un pantalón de otra marca se consideraría un vecino más cercano relacionado.
- **Producto incorrecto:** Para un zero-hit dado, un vecino más cercano se considera incorrecto si no tiene ninguna relación con el zero-hit. Por ejemplo, en una tienda donde el zero-hit es polera, un vecino más cercano que sea una estufa se consideraría un vecino más cercano incorrecto.

## 4.2. Datos de evaluación

Para la evaluación de la solución propuesta, se cuenta con el catálogo y el listado de *zero-hits* de una tienda de ecommerce que contratan los servicios de Impresee.

Por un lado, la Tienda 1 se especializa en vender diferentes tipos de productos importados, enfocándose principalmente en juguetes. Su catálogo es de aproximadamente 36000 productos. Para cada mes, existe un listado de búsquedas sin resultados que contiene más de 100 términos. Para la evaluación de la propuesta, se usarán los datos de un mes particular y solo se evaluarán los resultados para los 25 zero-hits más relevantes —es decir, los 25 términos más buscados—. En la figura 4.1 se muestra un ejemplo de productos del catálogo.



Figura 4.1: Ejemplo de productos del catálogo Tienda 1

### 4.3. Ejemplo de evaluación

En la siguiente sección se ilustra el proceso de evaluación de resultados para una tienda específica. Para este ejemplo, se utiliza la Tienda 1 como referencia.

La página de evaluación comienza con una vista del listado de zero-hits de la tienda. En la Figura 4.2 se muestra dicho listado, donde los nombres de los zero-hits son enlaces que llevan a la vista de evaluación correspondiente para cada zero-hit.

INICIO



Figura 4.2: Vista listado zero-hits

En la figura 4.3 se presenta un ejemplo de la vista de evaluación para un zero-hit. En relación al zero-hit presentado, se destaca que *Mustela* es una reconocida marca que ofrece productos para el cuidado, protección e higiene de la piel de bebés y niños. Aunque la Tienda 1 no vende productos de esa marca en particular, cuenta con productos de otras marcas que también se enfocan en el cuidado y la higiene de la piel infantil. Por lo tanto, los vecinos más cercanos no pueden considerarse como productos correctos, ya que no pertenecen a la marca *Mustela*, pero sí pueden evaluarse como productos relacionados.



# Mustela

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Set 2 Paquetes Toallitas Húmedas Ultratrim Gold 120 Unidades - Precio Especial



Sin evaluación ?

Crema antipañalitis amor de abuela 60 ml



Sin evaluación ?

Detergente Ecológico Ropa Bebé 2 Lt - Ecotú



Sin evaluación ?

Aceite Bebé Original 200 ml - Arrurú



Sin evaluación ?

Shampoo Baño Líquido Naturals 2 en 1 Avena 800 ml - Arrurú



Sin evaluación ?

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Shampoo y Baño Líquido - 220 ml



Sin evaluación ?

Set 50 Bolsas de Almacenamiento Leche Materna Transparente 180 ml



Sin evaluación ?

Crema Dermoprotectora para Bebé Cero - Fórmula con Caléndula y Vitamina E



Sin evaluación ?

Shampoo Manzanilla con Válvula 600 ml - Huggies



Sin evaluación ?

Colonia Original - 220 ml



Sin evaluación ?

Evaluar

Figura 4.3: Ejemplo 1 de vista evaluación para un zero-hit de la Tienda 1

En ese sentido, dado los resultados obtenidos, la figura 4.4 ilustra una posible evaluación de los vecinos más cercanos asociados al término Mustela. En términos prácticos, la evaluación consiste en determinar si cada vecino más cercano es un producto correcto, relacionado o incorrecto, y marcarlo en consecuencia. La misma vista de evaluación entrega la funcionalidad mencionada.

# Mustela

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Set 2 Paquetes Toallitas  
Húmedas Ultratrim Gold 120  
Unidades - Precio Especial



Relacionado ✓

Crema antiipaialitis amor de  
abuela 60 ml



Relacionado ✓

Detergente Ecológico Ropa  
Bebé 2 Lt - Ecotú



Incorrecto ✗

Aceite Bebé Original 200 ml  
- Arrurrú



Relacionado ✓

Shampoo Baño Líquido  
Naturals 2 en 1 Avena 800  
ml - Arrurrú



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Shampoo y Baño Líquido -  
220 ml



Relacionado ✓

Set 50 Bolsas de  
Almacenamiento Leche  
Materna Transparente 180  
ml



Incorrecto ✗

Crema Dermoprotectora  
para Bebé Cero - Fórmula  
con Caléndula y Vitamina E



Relacionado ✓

Shampoo Manzanilla con  
Válvula 600 ml - Huggies



Relacionado ✓

Colonia Original - 220 ml



Relacionado ✓

Evaluar

Figura 4.4: Ejemplo 1 de evaluación para un zero-hit de la Tienda 1

Otro ejemplo de vista de evaluación para un zero-hit particular se presenta en la figura 4.5. Dicho zero-hit se refiere a una línea de muñecas y accesorios de la marca Barbie. Para el caso de la Tienda 1, esta tienda sí vende productos de esa línea en particular. Por lo tanto, los vecinos más cercanos pueden ser evaluados correctamente. Además, la tienda ofrece otros productos de la marca Barbie que pueden considerarse como productos relacionados, como muñecas y accesorios similares.

En la figura 4.5 se muestra una posible evaluación para los vecinos más cercanos obtenidos.

# Barbie Cutie Reveal

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Muñeca Sorpresa Cutie  
Reveal Animales - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Color  
Reveal Estilos Tie-Dye -  
Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Cutie  
Reveal Fantasía - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Color  
Reveal Lluvia y Sol - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Baby Alive Sudsy  
Styling Diversión con  
Burbujas Rubia



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Set Barbie Viajera



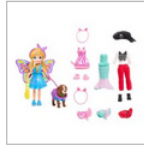
Relacionado ✓

Maquillaje Corazón Dream  
Girl Plásticos Asociados -  
Mediano



Relacionado ✓

Set de Disfraces



Relacionado ✓

Poni My Little Pony Una  
Nueva Generación Princess  
Petals Super Estrella



Relacionado ✓

Muñeca Sorpresa Cutie  
Reveal Fantasía - Barbie



Correcto ✓

Evaluar

Figura 4.5: Ejemplo 2 de evaluación para un zero-hit de la Tienda 1

El procedimiento de ver la vista de evaluación de un zero-hit, marcar el tipo de producto y evaluarlo es un proceso que se debe repetir para todos los términos en el listado de zero-hits de la tienda. Este enfoque de evaluación sistemática garantiza, para cada zero-hit, clasificar correctamente sus vecinos más cercanos según su correspondiente tipo de producto: correcto, relacionado o incorrecto.

Una vez completada la clasificación de los vecinos más cercanos como productos correctos, relacionados o incorrectos para cada zero-hit, se utilizan estas evaluaciones para calcular métricas de evaluación. Estas métricas proporcionarán una medida cuantitativa del desempeño del sistema desarrollado.

## 4.4. Resultados evaluación Tienda 1

Como se explicó en el capítulo 3, específicamente en la subsección 3.1.2, la obtención de información para los términos del listado de zero-hit se realiza a través de dos fuentes: Google y OpenAI. En consecuencia, la evaluación del sistema y sus resultados se divide en dos partes: una evaluación utilizando Google como fuente de información y otra evaluación utilizando OpenAI como fuente de información.

En ambos casos, se emplearon 21 de los 25 zero-hits previamente mencionados. La razón detrás de no utilizar la totalidad de los zero-hits radicó en la determinación de que 4 de ellos no eran zero-hits *solucionables*. En el Capítulo Apéndice A, se presentan los resultados

obtenidos y la evaluación correspondiente al uso de Google como fuente de información, mientras que en el Capítulo Apéndice B, se exponen los resultados obtenidos y la evaluación correspondiente al uso de OpenAI como fuente de información.

#### 4.4.1. Google como fuente información

En la tabla 4.1 se presentan los resultados de la evaluación del sistema, tanto para la búsqueda basada en información textual como para la búsqueda basada en información visual, cuando se utiliza Google como fuente de información. Los resultados se expresan en términos del promedio de la métrica  $p@5$  para todos los zero-hits evaluados, con la respectiva desviación estándar asociada a la distribución de datos.

Tipo de búsqueda	Promedio $p@5$	Desviación estándar $p@5$
Texto	57.14 %	37.56 %
Texto e imágenes	64.76 %	29.60 %

Tabla 4.1: Resultado evaluación para la tienda 1, utilizando Google

En este caso, un sistema de recomendación con una media de  $p@5$  cercana al 60 % implica que, en promedio, aproximadamente 3 de cada 5 vecinos más cercanos de un zero-hit representan al zero-hit o están relacionados con él.

Por otro lado, una desviación estándar cercana al 30 % en este contexto indica que existe una variación significativa en la precisión de los resultados obtenidos para cada zero-hit evaluado. En algunos casos, solo 1 de cada 5 vecinos más cercanos representan al zero-hit o están relacionados con él, mientras que en otros casos la gran mayoría de los vecinos cumplen con esta condición.

Más particular, considerando el promedio calculado, la desviación estándar y el número de ejemplos, el valor promedio de la precisión at 5 — $p@5$ — *real* para la búsqueda basada en texto se encuentra en un intervalo de confianza del 95 % que abarca una precisión desde un 40.04 % hasta 74.24 %. Por otro lado, en el caso de la búsqueda basada en información de texto e información visual, este intervalo se extiende desde una precisión del 51.28 % hasta una precisión del 78.23 %.

Una desviación estándar alta sugiere que el sistema de recomendación tiene dificultades para mantener una consistencia en la calidad de las recomendaciones entre los diferentes zero-hits. Estas dificultades pueden tener diversas causas, pero las razones más probables están relacionadas con la necesidad de mejorar el sistema y la naturaleza diversa de los zero-hits. Por un lado, el sistema aún tiene margen de mejora para volverse más robusto. Por otro lado, los zero-hits pueden ser términos muy diferentes entre sí, lo que genera inconsistencias en los resultados obtenidos.

#### 4.4.2. OpenAI como fuente información

En la tabla 4.2 se presentan los resultados de la evaluación del sistema, tanto para la búsqueda basada en información textual como para la búsqueda basada en información visual, cuando se utiliza OpenAI como fuente de información. Los resultados se expresan en términos del promedio de la métrica  $p@5$  para todos los zero-hits evaluados, con la respectiva desviación estándar asociada a la distribución de datos.

Tipo de búsqueda	Promedio $p@5$	Desviación estándar $p@5$
Texto	60.95 %	35.48 %
Texto e imágenes	65.71 %	30.42 %

Tabla 4.2: Resultado evaluación para la tienda 1, utilizando OpenAI

Más particular, considerando el promedio calculado, la desviación estándar y el número de ejemplos, el valor promedio de la precisión at 5 — $p@5$ — *real* para la búsqueda basada en texto se encuentra en un intervalo de confianza del 95 % que abarca una precisión desde un 44.80 % hasta 77.10 %. Por otro lado, en el caso de la búsqueda basada en información de texto e información visual, este intervalo se extiende desde una precisión del 51.86 % hasta una precisión del 79.56 %.

Los resultados para ambos casos, utilizando Google y OpenAI como fuentes de información, son similares en términos del promedio y la desviación estándar de la métrica  $p@5$ , que mide la precisión de las recomendaciones. Sin embargo, para ambas búsquedas (texto y texto e imágenes), el promedio y la desviación estándar es relativamente menor cuando se utiliza OpenAI en comparación con Google.

En el caso de Google, la desviación estándar es cercana al 38 % para la búsqueda basada en texto y al 30 % para la búsqueda basada en texto e imágenes. Mientras que con OpenAI, la desviación estándar disminuye a alrededor del 36 % para la búsqueda basada en texto, aunque para la búsqueda basada en texto e imágenes la desviación estándar se mantiene similar —cercana al 30 %—.

Esta pequeña diferencia sugiere que el sistema de recomendación basado en OpenAI es más consistente en la calidad de las recomendaciones entre diferentes zero-hits en comparación con el sistema basado en Google. Una desviación estándar más baja indica que el sistema tiene menos variabilidad en su rendimiento y es más confiable en la precisión de las recomendaciones para diferentes zero-hits.

En resumen, aunque ambos sistemas tienen un rendimiento similar en términos de promedio  $p@5$ , el sistema basado en OpenAI muestra una mayor consistencia en la calidad de las recomendaciones para diferentes términos de búsqueda, lo que puede indicar una mayor robustez en el proceso de recomendación.

# Capítulo 5

## Conclusiones y Trabajo a Futuro

### 5.1. Conclusiones

El desarrollo de una componente semántica en la búsqueda de productos en el contexto de ecommerce representa un avance importante en la mejora de la experiencia de usuario. Asimismo, resolver los casos de búsqueda zero-hit puede aumentar la probabilidad de que los usuarios realicen compras, ya que se les presentan alternativas y opciones relacionadas con los términos zero-hit que buscan y que, actualmente, no presentan resultados ni ningún tipo de recomendación de productos similares. Lo anteriormente mencionado tiene un impacto directo en el éxito comercial de las tiendas en línea, ya que permite mejorar las tasas de conversión y fomentar la fidelización de los clientes.

Como se mencionó en la sección 4.4, la solución logra, en sus diversas versiones, una p@5 promedio de aproximadamente el 60 % con una desviación estándar del 30 %. A partir de estos resultados, se puede concluir que se lograron parcialmente los objetivos propuestos. Por un lado, se desarrolló un software que permite resolver casos de búsquedas zero-hit, generando respuestas para zero-hits presentes en el catálogo, así como para aquellos que no lo están pero que aún así permiten ofrecer recomendaciones de productos similares.

La solución fue probada en una tienda real y evaluada con datos reales. Sin embargo, dado que los resultados fueron evaluados únicamente en una tienda y no en múltiples tiendas como se había previsto inicialmente, se puede concluir que, desde este punto de vista, también los objetivos propuestos se lograron de manera parcial.

Asimismo, la consistencia en las respuestas sigue siendo un desafío para la solución. La variabilidad en los resultados es el aspecto más vulnerable del sistema, lo que impide ofrecer una solución completamente íntegra y acabada. A pesar de ello, el presente proyecto representa una solución inicial para desarrollar una solución más completa que permita alcanzar una mayor consistencia en las recomendaciones obtenidas.

El desarrollo de una solución más robusta podría evolucionar hacia una herramienta confiable y eficaz que permita resolver casos de búsqueda zero-hit de forma consistente y precisa y que, en última instancia, contribuya al aumento de las ganancias para las tiendas. En ese

sentido, algunos aspectos a mejorar y trabajo a futuro se presentan en la siguiente sección.

### 5.1.1. Google v/s OpenAI

En primer lugar, es relevante destacar que la elección de la fuente de información de los zero-hits juega un papel importante en la calidad de las recomendaciones.

Por un lado, una ventaja de usar Google como fuente de información es contar con una conexión directa a internet y, por tanto, con datos actualizados. Esto permite asegurar que las recomendaciones estén respaldadas por información reciente y relevante. No obstante, la API de Google entrega respuestas que pueden ser extensas y, en algunos casos, poco directas, lo que dificulta el procesamiento para obtener información clave.

Por otro lado, la elección de OpenAI como fuente de información permite obtener respuestas de forma más directa y concisa. Esta característica facilita el procesamiento de información y permite identificar detalles primordiales para la búsqueda semántica, como palabras y conceptos claves. Sin embargo, los modelos vinculados a la API de OpenAI tienen limitaciones *temporales*, puesto que fueron entrenados con datos hasta fecha específica. Asimismo, es importante destacar que la la API de OpenAI no cuenta con acceso directo a internet.

Una estrategia efectiva podría ser combinar ambas fuentes de información y aprovechar los puntos fuertes de cada opción. Por ejemplo, se puede utilizar Google para obtener datos recientes y actualizados, y luego utilizar OpenAI para procesar las respuestas y obtener información más específica e importante. Esta integración permitiría obtener un conjunto más completo y preciso de datos para mejorar las futuras recomendaciones.

## 5.2. Trabajo a Futuro

Además de la obtención de información, es importante tener en cuenta otras formas de aprovechar la API de OpenAI en el contexto de la solución. OpenAI ofrece diversas funciones que pueden ser usadas para mejorar el procesamiento de información. Por ejemplo, se podría utilizar la API para procesar la información de texto del catálogo y obtener conceptos y palabras claves más precisas de los productos, permitiendo una mejor comprensión y representación de los productos. Luego, en el posterior cálculo de descriptores de texto, los descriptores resultantes serían más más representativos, lo que podría traducirse en recomendaciones más precisas.

En la línea de la obtención de los descriptores, explorar otros word embeddings y redes convolucionales puede ser una opción para mejorar la solución. Actualmente, el software utiliza fastText para obtener los descriptores de texto y ResNet50 para obtener los descriptores visuales. Sin embargo, la selección de word embeddings y redes convolucionales más *adecuada* podría mejorar la precisión y la calidad de las representaciones de los los productos y, potencialmente, aumentar la precisión de las recomendaciones.

Finalmente, otro posible trabajo a futuro es optimizar el algoritmo de búsqueda de veci-

nos más cercanos. Actualmente, el algoritmo utilizado para buscar los vecinos más cercanos basados en los descriptores de texto y descriptores de imagen podría implementar técnicas más avanzadas, como el uso algoritmos de búsqueda más complejos que permitan realizar una búsqueda más exhaustiva y precisa. Una búsqueda más rigurosa puede resultar en recomendaciones más acertadas y una mejora general en el rendimiento del sistema.

En resumen, la búsqueda semántica en un catálogo con zero-hits ha demostrado ser prometedor, pero es esencial seguir investigando y desarrollando mejoras. La combinación de fuentes de información, como Google y OpenAI, ofrece oportunidades para obtener recomendaciones más precisas y relevantes. Además, el aprovechamiento de la API de OpenAI en otras áreas del sistema puede enriquecer la experiencia del usuario y aumentar la efectividad de las búsquedas. Por último, la búsqueda de técnicas de procesamiento de lenguaje natural y minería de datos podría llevar a una solución más generalizable y eficiente en el futuro. Con estos esfuerzos continuos, el software puede convertirse en una herramienta valiosa para mejorar la experiencia de compra en cualquier tienda.



# Bibliografía

- [1] *B2C: How Business-to-Consumer Sales Works, 5 Types and Examples*. <https://www.investopedia.com/terms/b/btoc.asp>, Visitada el 2022-11-24.
- [2] *Charts: How the coronavirus is changing e-commerce*. <https://www.digitalcommerce360.com/2021/02/19/e-commerce-during-coronavirus-pandemic-in-charts/>, Visitada el 2022-09-24.
- [3] *¿Qué es el Ecommerce?* <https://www.iep.edu.es/que-es-el-ecommerce/>, Visitada el 2022-11-24.
- [4] Bojanowski, Piotr, Edouard Grave, Armand Joulin y Tomás Mikolov: *Enriching Word Vectors with Subword Information*. CoRR, abs/1607.04606, 2016.
- [5] Chicco, Davide: *Siamese Neural Networks: An Overview*, páginas 73–94. Springer US, New York, NY, 2021, ISBN 978-1-0716-0826-5.
- [6] Corless, Robert M., David J. Jeffrey y Donald E. Knuth: *A Sequence of Series for the Lambert W Function*. En *International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation, ISSAC '97, Maui, Hawaii, USA, July 21–23, 1997*, páginas 197–204, 1997.
- [7] Deng, Jia, Wei Dong, Richard Socher, Li-Jia Li, Kai Li y Li Fei-Fei: *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge*. *International Journal of Computer Vision (IJCV)*, 115(3):211–252, 2015. <http://www.image-net.org/challenges/LSVRC/>.
- [8] Goodfellow, Ian J., Yoshua Bengio y Aaron C. Courville: *Deep Learning*. Adaptive computation and machine learning. MIT Press, 2016, ISBN 978-0-262-03561-3.
- [9] Hochreiter, Sepp y Jürgen Schmidhuber: *Long Short-Term Memory*. *Neural Comput.*, 9(8), 1997.
- [10] Mikolov, Tomás, Kai Chen, Greg Corrado y Jeffrey Dean: *Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space*. En Bengio, Yoshua y Yann LeCun (editores): *1st International Conference on Learning Representations, ICLR 2013, Scottsdale, Arizona, USA, May 2-4, 2013, Workshop Track Proceedings*, 2013.
- [11] Newman, M. H. A. y Alan M. Turing: *A Formal Theorem in Church's Theory of Types*. *J. Symb. Log.*, 7(1):28–33, 1942.

- [12] Pennington, Jeffrey, Richard Socher y Christopher D. Manning: *Glove: Global Vectors for Word Representation*. En Moschitti, Alessandro, Bo Pang y Walter Daelemans (editores): *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, EMNLP 2014, October 25-29, 2014, Doha, Qatar, A meeting of SIGDAT, a Special Interest Group of the ACL*. ACL, 2014.
- [13] Ricardo Baeza-Yates, Berthier Ribeiro Neto: *Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology Behind Search*. ACM Press Books. Addison Wesley, 2<sup>a</sup> edición, 2010, ISBN 0321416910; 9780321416919.
- [14] Russakovsky, Olga, Jia Deng, Hao Su, Jonathan Krause, Sanjeev Satheesh, Sean Ma, Zhiheng Huang, Andrej Karpathy, Aditya Khosla, Michael S. Bernstein, Alexander C. Berg y Li Fei-Fei: *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge*. CoRR, abs/1409.0575, 2014. <http://arxiv.org/abs/1409.0575>.
- [15] Tomasik, Brian, Phylo Thiha y Douglas Turnbull: *Tagging products using image classification*. En Allan, James, Javed A. Aslam, Mark Sanderson, ChengXiang Zhai y Justin Zobel (editores): *Proceedings of the 32nd Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, SIGIR 2009, Boston, MA, USA, July 19-23, 2009*, páginas 792–793. ACM, 2009.
- [16] Turing, Alan M.: *Systems of Logic Based on Ordinals*. Tesis de Doctorado, Princeton University, NJ, USA, 1938.
- [17] Vaswani, Ashish, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser y Illia Polosukhin: *Attention Is All You Need*. CoRR, abs/1706.03762, 2017.
- [18] Wirojwatanakul, Pasawee y Artit Wangperawong: *Multi-Label Product Categorization Using Multi-Modal Fusion Models*. CoRR, abs/1907.00420, 2019. <http://arxiv.org/abs/1907.00420>.

# Anexo A

## Resultados y evaluación Tienda 1, Google como fuente de información

**Barbie Cutie**

---

**Resultados búsqueda en base a información de texto**

<p>Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Animales - Barbie</p> 	<p>Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Fantasía - Barbie</p> 	<p>Mini Muñecas Familia Sorpresa Serie 1 Tots - LOL</p> 	<p>Muñeca Sorpresa Color Reveal Estilos Tie-Dye - Barbie</p> 	<p>Muñeca Surprise OMG Neonlicious Serie 1 - L.O.L.</p> 
Correcto ✓	Correcto ✓	Relacionado ✓	Relacionado ✓	Relacionado ✓

**Resultados búsqueda en base a información de visual**

<p>Set Barbie Viajera</p> 	<p>Set Barbie Baño de Mascotas</p> 	<p>Maquillaje Corazón Dream Girl Plásticos Asociados - Espejo Mediano</p> 	<p>Set Lila y su Conejito</p> 	<p>Peppa Pig Peluche Clip</p> 
Relacionado ✓	Relacionado ✓	Relacionado ✓	Relacionado ✓	Sin evaluación ?

[Evaluar](#)

Figura A.1: Barbie Cutie

# Baby Yoda

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Muñeca Baby Alive Sudsy Styling Diversión con Burbujas Rubia



Incorrecto ✗

3 Juegos Infantiles Domino, Lotería y Escalera - Distribuciones Angelito



Incorrecto ✗

Muñeca Baby Alive Sudsy Styling Diversión con Burbujas Castaña



Incorrecto ✗

Peluche Grogu 3.0 Auténticos Detalles 28 cm - Star Wars



Correcto ✓

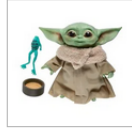
Barra de Juguetes Musical 2 en 1 - Bright Starts



Incorrecto ✗

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Figura Star Wars The Mandalorian The Child Peluche Electronico



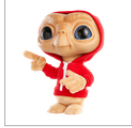
Correcto ✓

Peluche Elastigirl 29 cm



Incorrecto ✗

Peluche E.T. con Sonidos e Interactivo 28 cm



Relacionado ✓

Peluche Amigos Galácticos: Wookiee - Star Wars



Relacionado ✓

Peluche Grogu 3.0 Auténticos Detalles 28 cm - Star Wars



Correcto ✓

Evaluar

Figura A.2: Baby Yoda

# Barbie Cutie Reveal

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Animales - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Color Reveal Estilos Tie-Dye - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Fantasía - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Color Reveal Lluvia y Sol - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Baby Alive Sudsy Styling Diversión con Burbujas Rubia



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Set Barbie Viajera



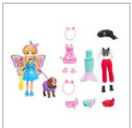
Relacionado ✓

Maquillaje Corazón Dream Girl Plásticos Asociados - Mediano



Relacionado ✓

Set de Disfraces



Relacionado ✓

Poni My Little Pony Una Nueva Generación Princess Petals Super Estrella



Relacionado ✓

Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Fantasía - Barbie



Correcto ✓

Evaluar

Figura A.3: Barbie Cutie Reveal

# Primera Muda

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Zapatos Casuales Azul-Gris  
Bubblegummers Osama  
Niño



Relacionado ✓

Zapatos Casuales Azul-Gris  
Bubblegummers Osama  
Niño



Relacionado ✓

Set 2 Pantalones Baobao -  
Bebés



Relacionado ✓

Set 2 Pantalones Baobao -  
Bebés



Relacionado ✓

Set 2 Pantalones Carter's -  
Bebés



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Set 3 Body Manga Corta y 2  
Pantalones Niños - Little Me



Relacionado ✓

Set 4 Bodies Manga Corta  
Surtidos Unisex - Gerber



Relacionado ✓

Set Pijama Enteriza con Pie  
y Gorro Niños - Little Me



Relacionado ✓

Set 2 Camisetas, Short y  
Pantalón Azul Niños - Gerber



Relacionado ✓

Set Body Azul y Pantalón  
Gris Niños - Carter's



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.4: Primera Muda

# Bluey

## Resultados búsqueda en base a información de texto

3 Juegos Infantiles Domino,  
Lotería y Escalera -  
Distribuciones Angelito



Relacionado ✓

Set 2 Fundas Hoteleras  
Verde 50 x 70 cm - Mano de  
Oso



Incorrecto ✗

Sobres de Luminias Países  
del Mundo Luminias -  
Chokolha



Incorrecto ✗

Block 19.87 Cartulina Negra  
40 Hojas 1/2 Carta - Alianza



Incorrecto ✗

Set Figura de Acción 2 en 1  
para Construir 178 Piezas -  
OX Blocks



Incorrecto ✗

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Set Mis Primeros Animalitos  
Equilibristas - Duplo



Relacionado ✓

Rompecabezas Toy Story -  
55 Piezas



Relacionado ✓

Pista Choo Choo - Hape



Relacionado ✓

Llavero Tarjetas N2



Incorrecto ✗

Libro La Ciudad a Todo  
Color - Grupo Sin Fronteras



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.5: Bluey

## Vajilla Corelle

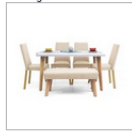
### Resultados búsqueda en base a información de texto

Vajilla Redonda Corelle de Vitrelle 12 Piezas 4 Puestos



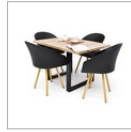
Relacionado ✓

Comedor 6 Puestos Oregon, 4 Sillas + Banca Trigo en Tela Hogar Venecia



Incorrecto ✗

Set Comedor Marsella Duna 4 puestos y Sillas Tokio Cuero Negro - Muebles Venecia



Incorrecto ✗

Juego De Ollas Y Sartenes Essenza Aluminio 8 Piezas



Relacionado ✓

Comedor 4 Puestos Oregon, 2 Sillas + Banca Trigo en Tela Hogar Venecia



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Set Vajilla 17 Piezas Blanco - Ikon



Relacionado ✓

Almohada Silicomfort Durazno 70 x 50 cm - Mano de Oso



Incorrecto ✗

Set de Ollas 6 Piezas - Berghoff



Relacionado ✓

Set Vajilla Carine 20 Piezas - Luminarc



Relacionado ✓

Juego Dominó Doble 6



Incorrecto ✗

Evaluar

Figura A.6: Vajilla Corelle

## Cepillo Secador

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Secador De Pelo Secador Para Cabello Viajero 1400 Watt Sec2



Relacionado ✓

Secador De Pelo Secador Para Cabello Viajero 1400 Watt M1



Relacionado ✓

Turbo-Loc Soporte para Secador - Wenko



Relacionado ✓

Combo Colchón Blue Restek, Base Cama Plus, Almohada Eco y Protector Impermeable - Doble 140 x 190 cm



Incorrecto ✗

Combo Colchón Blue Restek, Base Cama Plus, Almohada Eco y Protector Impermeable - Sencillo 100 x 190 cm



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Ventilador Pedestal Negro 18 P 6 Aspas Negro Home Elements



Incorrecto ✗

Cepillo Térmico



Relacionado ✓

Cepillo Alisador Eléctrico Fucsia Mini - PYT



Relacionado ✓

Secador de Cabello Diamond 3D Keratin - Gama



Relacionado ✓

Cepillo Shine para Cabello - Verde



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.7: Cepillo Secador

## Pañitos

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Set 2 Paquetes Toallitas Húmedas Ultratrim Gold 120 Unidades - Precio Especial



Correcto ✓

Oferta Crema 1075 ml y Toallitas Húmedas Avena x10 - Arrurú



Relacionado ✓

Toallitas Húmedas Sensitiva - 80 Unidades



Correcto ✓

Toallitas Húmedas Avena 100 Unidades - Arrurú



Correcto ✓

Set 100 Bolsas de Almacenamiento Leche Materna Lansinoh 6 Oz  
Imagen producto



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Zapatos Texturas y Sonidos Bebés Puntos - Mimo



Incorrecto ✗

Pañales Ultratrim Sec Etapa 1 y Toallitas - Winny



Relacionado ✓

Sal de Epsom Dr Teal's 3Lbs - Aceite Esencial de Lavanda



Relacionado ✓

Set x3 bodys estampados para recién nacido



Incorrecto ✗

Pañales Ultratrim Sec Etapa 3 y Toallitas - Winny



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.8: Pañitos

## Kitchenaid

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Cafetera Con Molidor De Café 2 En 1 Cap 12 Tazas HE-CM1419N Home Elements



Relacionado ✓

Set de Comedor 4 Puestos Lugo Wengue Hogar Venecia - Tela Chocolate



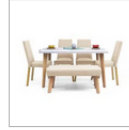
Incorrecto ✗

Combo Colchón Sigma Pillow 100\*190+ Almohada+ Protector Damasco - Fantasía



Incorrecto ✗

Comedor 6 Puestos Oregon, 4 Sillas + Banca Trigo en Tela Hogar Venecia



Incorrecto ✗

Mueble Lavamanos Apolis, Chocolate, con amplio espacio interior para almacenar múltiples productos



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Afilador y Pulidor de Cuchillos



Incorrecto ✗

Asador a Gas 4 Quemadores + Lat Tru-infrared Commercial - Char Broil



Relacionado ✓

Freidora de Aire Digital 3.2 L CKSTAF3202D - Oster



Relacionado ✓

Fórmula Infantil Máh 6-12 meses Premium con OPO 400g



Incorrecto ✗

Secador Bora Coco y Almendras - Gama



Incorrecto ✗

Figura A.9: Kitchenaid

## Gimnasio Fisher Price

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Set 9 Masitas de Repuesto - Fisher Price



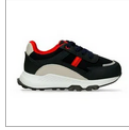
Relacionado ✓

Ríe y Aprende: Cámpar Aprendizaje sobre Ruedas - Fisher Price



Relacionado ✓

Tenis Casuales Azul-Rojo Bubblegummers Narcua Niño



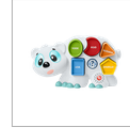
Incorrecto ✗

Andadera para Bebés - Fisher Price



Relacionado ✓

Juguete Linkimals Oso Polar Figuras Coloridas - Fisher Price



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Gimnasio Deluxe Plano Pataditas Musicales



Relacionado ✓

Gimnasio de Actividades Unicornio - Bright Starts



Relacionado ✓

Maletín Memoria Minnie



Incorrecto ✗

Gimnasio Actividades Explore Niñas -



Relacionado ✓

Rompecabezas Ricitos de Oro 100 Piezas - Toynig



Incorrecto ✗

Evaluar

Figura A.10: Gimnasio Fisher Price

## Chocotera

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Combo Blue Balanced 140\*190+ Basecama+ Protector+ Almohadas - Fantasia



Incorrecto ✗

Masa Moldeable Play-Doh Empaque X4 Latas 448g (16 Oz) Colores de Golosinas



Incorrecto ✗

Cafetera Con Moledor De Café 2 En 1 Cap 12 Tazas HE-CM1419N Home Elements



Relacionado ✓

Lavadora Carga Superior Impeller 16Kg Plata EWIX16F3ESG - Electrolux



Incorrecto ✗

Set Tienda de Comida Rápida 2 - Kiddoh KZL



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Liquidadora Quadpro FusionBlade



Incorrecto ✗

Recipiente Acrílico Hermético - Hot Trade



Incorrecto ✗

Cafetera de 12 Tazas Negra con Filtro Oster - BVSTDCS12B



Relacionado ✓

Cafetera de 4 Tazas



Relacionado ✓

Cafetera Steel Moka - Pequeña



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.11: Chocotera



## Barbie Cute

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Muñeca Sorpresa Cutie  
Reveal Animales - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Color  
Reveal Estilos Tie-Dye -  
Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Cutie  
Reveal Fantasía - Barbie



Correcto ✓

Masa Moldeable Play-Doh  
Empaque X4 Latas 448g (16  
Oz) Colores de Golosinas



Incorrecto ✗

Mini Muñecas Familia  
Sorpresa Serie 1 Tots - LOL



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Guante Bubble Wow Serie 1  
Unicornio



Incorrecto ✗

Muñeca Inspirada en Ariel  
18"



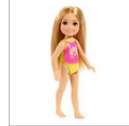
Relacionado ✓

Set Barbie Viajera



Relacionado ✓

Barbie Club Chelsea Playa -  
Blusa Diseño Concha de Mar



Relacionado ✓

Muñeca Disney Princess  
Brillo Real Rapunzel



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.12: Barbie Cute

## Mustela

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Set 2 Paquetes Toallitas  
Húmedas Ultratrim Gold 120  
Unidades - Precio Especial



Relacionado ✓

Crema antipañalitis amor de  
abuela 60 ml



Relacionado ✓

Detergente Ecológico Ropa  
Bebé 2 Lt - Ecolú



Incorrecto ✗

Aceite Bebé Original 200 ml  
- Arrurú



Relacionado ✓

Shampoo Baño Líquido  
Naturals 2 en 1 Avena 800  
ml - Arrurú



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Shampoo y Baño Líquido -  
220 ml



Relacionado ✓

Set 50 Bolsas de  
Almacenamiento Leche  
Materna Transparente 180  
ml



Incorrecto ✗

Crema Dermoprotectora  
para Bebé Cero - Fórmula  
con Caléndula y Vitamina E



Relacionado ✓

Shampoo Manzanilla con  
Válvula 600 ml - Huggies



Relacionado ✓

Colonia Original - 220 ml



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.13: Mustela

## Cosina

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Set Cocina de Hamburguesas - Playgo



Relacionado ✓

Set 4 Paños de Cocina - Uruyen



Relacionado ✓

Set de Comedor 4 Puestos Lugo Wengue Hogar Venecia - Tela Chocolate



Sin evaluación ?

Cuchillo para Cocina 6" - Tramontina



Relacionado ✓

Batería de Cocina 5 Piezas - Behome



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Panel de TV Joel, Wengue, con espacio para televisor de hasta 55 pulgadas



Incorrecto ✗

Mesa para TV Samir, Chocolate, con espacio para televisor de hasta 55 pulgadas



Incorrecto ✗

Alacena 120 cm 6 puertas 2 cajones estilo grafito



Incorrecto ✗

Closet Multiuso 528 2 Puertas Bertolini - Legno



Incorrecto ✗

Cocina Integral Alan, Café claro y Blanco, incluye mesón derecho en acero inoxidable



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.14: Cosina

## Pastelazo

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Juego De Mesa Hasbro Gaming Conecta 4



Relacionado ✓

Juego De Mesa Hasbro Gaming Destreza - Caja Averrada



Relacionado ✓

Set Tienda de Comida Rápida 2 - Kiddoh KZL



Incorrecto ✗

Juego Hasbro Gaming Juegos De Viaje Connect 4



Relacionado ✓

Juego De Mesa Hasbro Gaming Pictureka



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Juego De Mesa Monopoly Gamer



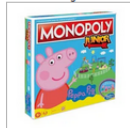
Relacionado ✓

Juego De Mesa Hasbro Gaming Cranium



Relacionado ✓

Monopoly Junior Peppa Pig - Hasbro Gaming



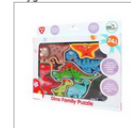
Relacionado ✓

Figura Bloques Max 1



Incorrecto ✗

Rompecabezas Familia Dino - Playgo



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.15: Pastelazo

## Muñeco Sonic

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Polly Pocket Mundos de Sorpresas Parques de Juegos - Caja Averíada



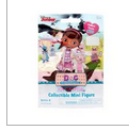
Incorrecto ✗

Juego Memoria Cars 60 Piezas - Toyng



Incorrecto ✗

Mini Figuras Sorpresa Doctora Juguetes



Incorrecto ✗

Rompecabezas Prime 3D 500 Piezas - Perros Selfies



Incorrecto ✗

Rompecabezas 3D Gato Burbujas 500 Piezas - Prime 3D



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Set de Moda Polly Pocket - Polly Floral



Incorrecto ✗

Muñeco Reversible Perro y Yeti - Floops



Relacionado ✓

Martillo Interactivo



Incorrecto ✗

Figura Parlante Giggle McDIMPLES 13 cm



Incorrecto ✗

Sonajero Llama Clic-Clac



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.16: Muñeco Sonic

## Bakugan

### Resultados búsqueda en base a información de texto

3 Juegos Infantiles Domino, Lotería y Escalera - Distribuciones Angelito



Incorrecto ✗

Polly Pocket Mundos de Sorpresas Parques de Juegos - Caja Averíada



Incorrecto ✗

Set 2 Juegos de Naipes Toyng



Incorrecto ✗

Set Juguetes Apilables - Playgo



Incorrecto ✗

Juguete Texturito 1



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Juego De Mesa Hasbro Gaming Clue



Incorrecto ✗

King of Tokio



Incorrecto ✗

Figura Spider-Man Across The Spider-Verse 15 Cm Spider-Gwen



Incorrecto ✗

Juego De Mesa Hasbro Gaming Ka-Blab!



Incorrecto ✗

Fantasma Blitz - Devir



Incorrecto ✗

Evaluar

Figura A.17: Bakugan

# Uno Flip

## Resultados búsqueda en base a información de texto

3 Juegos Infantiles Domino, Lotería y Escalera - Distribuciones Angelito



Relacionado ✓

Juego Hasbro Gaming Cartas Clasicas Connect 4



Relacionado ✓

Juego de Tenedores de Mesa Tramontina - 3 Piezas



Incorrecto ✗

Juego de Tenedores de Mesa Tramontina - 12 Piezas



Incorrecto ✗

Juego de 3 Tenedores de Mesa Tramontina - Acero



Incorrecto ✗

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Uno Remix - Mattel Games



Relacionado ✓

Juego de Mesa UNO All Wild



Relacionado ✓

Juego De Mesa Hasbro Gaming Caras Y Gestos



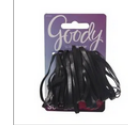
Relacionado ✓

Juego De Mesa Hasbro Gaming Ka-Blab!



Relacionado ✓

Set 30 Cauchos Largos Negros - Goody



Incorrecto ✗

Evaluar

Figura A.18: Uno Flip

# Tamagotchi

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Paquete Minigalletas para Perros 12 Unidades - Mascotas de Colombia



Incorrecto ✗

Tarjetas Pokemon Set Colección Especial Leafeon VSTAR / Glaceon VSTAR (Español)



Incorrecto ✗

Rompecabezas 3D Guardianes del Invierno 500 Piezas - Prime 3D



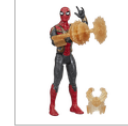
Incorrecto ✗

3 Juegos Infantiles Domino, Lotería y Escalera - Distribuciones Angelito



Incorrecto ✗

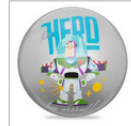
Figura Spider-Man No Way Home Mystery Web Gear 15 cm Traje Integrado Iron Spider



Incorrecto ✗

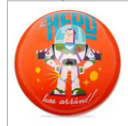
## Resultados búsqueda en base a información de visual

Pelota N° 5 Buzz Lightyear Hero



Incorrecto ✗

Pelota N°5 Buzz Lightyear Hero - Naranja



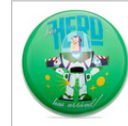
Incorrecto ✗

Capsula Zuru Unicorn Squad Hadas S3



Incorrecto ✗

Pelota N° 5 Buzz Lightyear Hero - Verde



Incorrecto ✗

Juguete Linkimals Oso Polar Figuras Coloridas - Fisher Price



Incorrecto ✗

Evaluar

Figura A.19: Tamagotchi

# Cutie Reveal

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Animales - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Color Reveal Estilos Tie-Dye - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Fantasía - Barbie



Correcto ✓

Mini Muñecas Familia Sorpresa Serie 1 Tots - LOL



Relacionado ✓

Muñeca Baby Alive Sudsy Styling Diversión con Burbujas Rubia



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Set Animales de la Jungla - Playgo



Incorrecto ✗

Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Fantasía - Barbie



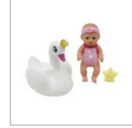
Correcto ✓

Set Barbie Baño de Mascotas



Relacionado ✓

Bebé para el Baño con Cisne Dream Collection - Caja Avería



Relacionado ✓

Maquillaje Corazón Dream Girl Plásticos Asociados - Espejo Mediano



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.20: Cutie Reveal

# Dixit

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Juego Dixit Asmodee - Chokolha



Correcto ✓

Juego Dixit Odissey Asmodee - Chokolha



Correcto ✓

3 Juegos Infantiles Domino, Lotería y Escalera - Distribuciones Angelito



Relacionado ✓

Juego Memoria Cars 60 Piezas - Toyng



Relacionado ✓

Juegos Clásicos 4 en 1 Toyng



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Juego Dixit Asmodee - Chokolha



Correcto ✓

¿Adivina Que Es? Toyng



Relacionado ✓

Juego Dixit Odissey Asmodee - Chokolha



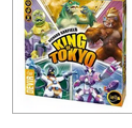
Correcto ✓

Rompecabezas DC Bati Senal Prime 3D 500 Piezas - Caja Avería



Relacionado ✓

King of Tokio



Relacionado ✓

Evaluar

Figura A.21: Dixit

# Anexo B

## Resultados y evaluación Tienda 1, OpenAI como fuente de información

### Barbie Cutie

---

**Resultados búsqueda en base a información de texto**

<p>Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Animales - Barbie</p>  <p>Correcto ✓</p>	<p>Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Fantasía - Barbie</p>  <p>Correcto ✓</p>	<p>Mini Muñecas Familia Sorpresa Serie 1 Tots - LOL</p>  <p>Relacionado ✓</p>	<p>Muñeca Sorpresa Color Reveal Estilos Tie-Dye - Barbie</p>  <p>Relacionado ✓</p>	<p>Muñeca Surprise OMG Neonlicious Serie 1 - L.O.L</p>  <p>Relacionado ✓</p>
--	--	---	---	--

**Resultados búsqueda en base a información de visual**

<p>Set Barbie Viajera</p>  <p>Relacionado ✓</p>	<p>Set Barbie Baño de Mascotas</p>  <p>Relacionado ✓</p>	<p>Maquillaje Corazón Dream Girl Plásticos Asociados - Espejo Mediano</p>  <p>Relacionado ✓</p>	<p>Set Lila y su Conejito</p>  <p>Relacionado ✓</p>	<p>Peppa Pig Peluche Clip</p>  <p>Sin evaluación ?</p>
--	---	--	---	---

---

[Evaluar](#)

Figura B.1: Barbie Cutie

# Baby Yoda

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Figura Star Wars The Mandalorian The Child Peluche Electronico



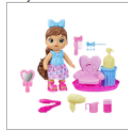
Correcto ✓

3 Juegos Infantiles Domino, Lotería y Escalera - Distribuciones Angelito



Incorrecto ✗

Muñeca Baby Alive Sudsy Styling Diversión con Burbujas Castaña



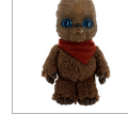
Incorrecto ✗

Peluche Grogu 3.0 Auténticos Detalles 28 cm - Star Wars



Correcto ✓

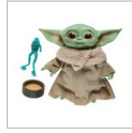
Peluche Amigos Galácticos: Wookiee - Star Wars



Relacionado ✓

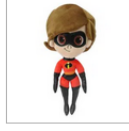
## Resultados búsqueda en base a información de visual

Figura Star Wars The Mandalorian The Child Peluche Electronico



Correcto ✓

Peluche Elastigirl 29 cm



Incorrecto ✗

Peluche E.T. con Sonidos e Interactivo 28 cm



Relacionado ✓

Peluche Amigos Galácticos: Wookiee - Star Wars



Relacionado ✓

Peluche Grogu 3.0 Auténticos Detalles 28 cm - Star Wars



Correcto ✓

Evaluar

Figura B.2: Baby Yoda

# Barbie Cutie Reveal

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Animales - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Color Reveal Estilos Tie-Dye - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Fantasía - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Color Reveal Lluvia y Sol - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Baby Alive Sudsy Styling Diversión con Burbujas Rubia



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Set Barbie Viajera



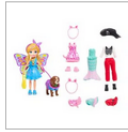
Relacionado ✓

Maquillaje Corazón Dream Girl Plásticos Asociados - Mediano



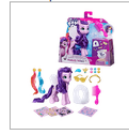
Relacionado ✓

Set de Disfraces



Relacionado ✓

Poni My Little Pony Una Nueva Generación Princess Petals Super Estrella



Relacionado ✓

Muñeca Sorpresa Cutie Reveal Fantasía - Barbie



Correcto ✓

Evaluar

Figura B.3: Barbie Cutie Reveal



# Primera Muda

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Zapatos Casuales Azul-Gris  
Bubblegummers Osama  
Niño



Relacionado ✓

Zapatos Casuales Azul-Gris  
Bubblegummers Osama  
Niño



Relacionado ✓

Set 2 Pantalones Baobao -  
Bebés



Relacionado ✓

Set 2 Pantalones Baobao -  
Bebés



Relacionado ✓

Set 2 Pantalones Carter's -  
Bebés



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Set 3 Body Manga Corta y 2  
Pantalones Niños - Little Me



Relacionado ✓

Set 4 Bodies Manga Corta  
Surtidos Unisex - Gerber



Relacionado ✓

Set Pijama Enteriza con Pie  
y Gorro Niños - Little Me



Relacionado ✓

Set 2 Camisetas, Short y  
Pantalón Azul Niños - Gerber



Relacionado ✓

Set Body Azul y Pantalón  
Gris Niños - Carter's



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.4: Primera Muda

# Bluey

## Resultados búsqueda en base a información de texto

3 Juegos Infantiles Domino,  
Lotería y Escalera -  
Distribuciones Angelito



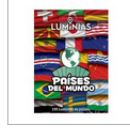
Relacionado ✓

Set 2 Fundas Hoteleras  
Verde 50 x 70 cm - Mano de  
Oso



Incorrecto ✗

Sobres de Luminias Países  
del Mundo Luminias -  
Chokolha



Incorrecto ✗

Block 19.87 Cartulina Negra  
40 Hojas 1/2 Carta - Alianza



Incorrecto ✗

Set Figura de Acción 2 en 1  
para Construir 178 Piezas -  
OX Blocks



Incorrecto ✗

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Set Mis Primeros Animalitos  
Equilibristas - Duplo



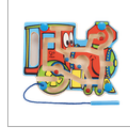
Relacionado ✓

Rompecabezas Toy Story -  
55 Piezas



Relacionado ✓

Pista Choo Choo - Hape



Relacionado ✓

Llavero Tarjetas N2



Incorrecto ✗

Libro La Ciudad a Todo  
Color - Grupo Sin Fronteras



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.5: Bluey



## Vajilla Corelle

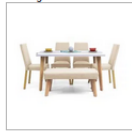
### Resultados búsqueda en base a información de texto

Vajilla Redonda Corelle de Vitrelle 12 Piezas 4 Puestos



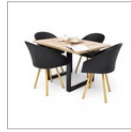
Relacionado ✓

Comedor 6 Puestos Oregon, 4 Sillas + Banca Trigo en Tela Hogar Venecia



Incorrecto ✗

Set Comedor Marsella Duna 4 puestos y Sillas Tokio Cuero Negro - Muebles Venecia



Incorrecto ✗

Juego De Ollas Y Sartenes Essenza Aluminio 8 Piezas



Relacionado ✓

Comedor 4 Puestos Oregon, 2 Sillas + Banca Trigo en Tela Hogar Venecia



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Set Vajilla 17 Piezas Blanco - Ikon



Relacionado ✓

Almohada Silicomfort Durazno 70 x 50 cm - Mano de Oso



Incorrecto ✗

Set de Ollas 6 Piezas - Berghoff



Relacionado ✓

Set Vajilla Carine 20 Piezas - Luminarc



Relacionado ✓

Juego Dominó Doble 6



Incorrecto ✗

Evaluar

Figura B.6: Vajilla Corelle

## Cepillo Secador

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Secador De Pelo Secador Para Cabello Viajero 1400 Watt Sec2



Relacionado ✓

Secador De Pelo Secador Para Cabello Viajero 1400 Watt M1



Relacionado ✓

Turbo-Loc Soporte para Secador - Wenko



Relacionado ✓

Combo Colchón Blue Restek, Base Cama Plus, Almohada Eco y Protector Impermeable - Doble 140 x 190 cm



Incorrecto ✗

Combo Colchón Blue Restek, Base Cama Plus, Almohada Eco y Protector Impermeable - Sencillo 100 x 190 cm



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Ventilador Pedestal Negro 18 P 6 Aspas Negro Home Elements



Incorrecto ✗

Cepillo Térmico



Relacionado ✓

Cepillo Alisador Eléctrico Fucsia Mini - PYT



Relacionado ✓

Secador de Cabello Diamond 3D Keratin - Gama



Relacionado ✓

Cepillo Shine para Cabello - Verde



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.7: Cepillo Secador

## Pañitos

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Set 2 Paquetes Toallitas Húmedas Ultratrim Gold 120 Unidades - Precio Especial



Correcto ✓

Oferta Crema 1075 ml y Toallitas Húmedas Avena x10 - Arrurú



Relacionado ✓

Toallitas Húmedas Sensitiva - 80 Unidades



Correcto ✓

Toallitas Húmedas Avena 100 Unidades - Arrurú



Correcto ✓

Set 100 Bolsas de Almacenamiento Leche Materna Lansinoh 6 Oz  
Imagen producto



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Zapatos Texturas y Sonidos Bebés Puntos - Mimo



Incorrecto ✗

Pañales Ultratrim Sec Etapa 1 y Toallitas - Winny



Relacionado ✓

Sal de Epsom Dr Teal's 3Lbs - Aceite Esencial de Lavanda



Relacionado ✓

Set x3 bodys estampados para recién nacido



Incorrecto ✗

Pañales Ultratrim Sec Etapa 3 y Toallitas - Winny



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.8: Pañitos

## Kitchenaid

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Cafetera Con Molidor De Café 2 En 1 Cap 12 Tazas HE-CM1419N Home Elements



Relacionado ✓

Set de Comedor 4 Puestos Lugo Wengue Hogar Venecia - Tela Chocolate



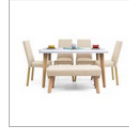
Incorrecto ✗

Combo Colchón Sigma Pillow 100\*190+ Almohada+ Protector Damasco - Fantasía



Incorrecto ✗

Comedor 6 Puestos Oregon, 4 Sillas + Banca Trigo en Tela Hogar Venecia



Incorrecto ✗

Mueble Lavamanos Apolis, Chocolate, con amplio espacio interior para almacenar múltiples productos



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Afilador y Pulidor de Cuchillos



Incorrecto ✗

Asador a Gas 4 Quemadores + Lat Tru-infrared Commercial - Char Broil



Relacionado ✓

Freidora de Aire Digital 3.2 L CKSTAF3202D - Oster



Relacionado ✓

Fórmula Infantil Máh 6-12 meses Premium con OPO 400g



Incorrecto ✗

Secador Bora Coco y Almendras - Gama



Incorrecto ✗

Figura B.9: Kitchenaid

## Gimnasio Fisher Price

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Set 9 Masitas de Repuesto - Fisher Price



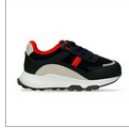
Relacionado ✓

Ríe y Aprende: Cámpar Aprendizaje sobre Ruedas - Fisher Price



Relacionado ✓

Tenis Casuales Azul-Rojo Bubblegummers Narcua Niño



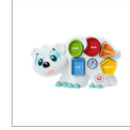
Incorrecto ✗

Andadera para Bebés - Fisher Price



Relacionado ✓

Juguete Linkimals Oso Polar Figuras Coloridas - Fisher Price



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Gimnasio Deluxe Plano Pataditas Musicales



Relacionado ✓

Gimnasio de Actividades Unicornio - Bright Starts



Relacionado ✓

Maletín Memoria Minnie



Incorrecto ✗

Gimnasio Actividades Explore Niñas -



Relacionado ✓

Rompecabezas Ricitos de Oro 100 Piezas - Toynq



Incorrecto ✗

Evaluar

Figura B.10: Gimnasio Fisher Price

## Chocotera

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Cafetera Steel Moka - Pequeña



Relacionado ✓

Lavadora Carga Superior Impeller 16Kg Plata EWIX16F3ESG - Electrolux



Incorrecto ✗

Cafetera Con Moledor De Café 2 En 1 Cap 12 Tazas HE-CM1419N Home Elements



Relacionado ✓

Cafetera de 4 Tazas



Relacionado ✓

Set Tienda de Comida Rápida 2 - Kiddoh KZL



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Licudora Quadpro FusionBlade



Incorrecto ✗

Recipiente Acrílico Hermético - Hot Trade



Incorrecto ✗

Cafetera de 12 Tazas Negra con Filtro Oster - BVSTDCS12B



Relacionado ✓

Cafetera de 4 Tazas



Relacionado ✓

Cafetera Steel Moka - Pequeña



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.11: Chocotera

## Barbie Cute

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Muñeca Sorpresa Cutie  
Reveal Animales - Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Color  
Reveal Estilos Tie-Dye -  
Barbie



Correcto ✓

Muñeca Sorpresa Cutie  
Reveal Fantasía - Barbie



Correcto ✓

Masa Moldeable Play-Doh  
Empaque X4 Latas 448g (16  
Oz) Colores de Golosinas



Incorrecto ✗

Mini Muñecas Familia  
Sorpresa Serie 1 Tots - LOL



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Guante Bubble Wow Serie 1  
Unicornio



Incorrecto ✗

Muñeca Inspirada en Ariel  
18"



Relacionado ✓

Set Barbie Viajera



Relacionado ✓

Barbie Club Chelsea Playa -  
Blusa Diseño Concha de Mar



Relacionado ✓

Muñeca Disney Princess  
Brillo Real Rapunzel



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.12: Barbie Cute

## Mustela

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Set 2 Paquetes Toallitas  
Húmedas Ultratrim Gold 120  
Unidades - Precio Especial



Relacionado ✓

Crema antipañalitis amor de  
abuela 60 ml



Relacionado ✓

Detergente Ecológico Ropa  
Bebé 2 Lt - Ecolú



Incorrecto ✗

Aceite Bebé Original 200 ml  
- Arrurru



Relacionado ✓

Shampoo Baño Líquido  
Naturals 2 en 1 Avena 800  
ml - Arrurru



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Shampoo y Baño Líquido -  
220 ml



Relacionado ✓

Set 50 Bolsas de  
Almacenamiento Leche  
Materna Transparente 180  
ml



Incorrecto ✗

Crema Dermoprotectora  
para Bebé Cero - Fórmula  
con Caléndula y Vitamina E



Relacionado ✓

Shampoo Manzanilla con  
Válvula 600 ml - Huggies



Relacionado ✓

Colonia Original - 220 ml



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.13: Mustela

# Cosina

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Set Cocina de Hamburguesas - Playgo



Relacionado ✓

Set 4 Paños de Cocina - Uruyen



Relacionado ✓

Set de Comedor 4 Puestos Lugo Wengue Hogar Venecia - Tela Chocolate



Sin evaluación ?

Cuchillo para Cocina 6" - Tramontina



Relacionado ✓

Batería de Cocina 5 Piezas - Behome



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Panel de TV Joel, Wengue, con espacio para televisor de hasta 55 pulgadas



Incorrecto ✗

Mesa para TV Samir, Chocolate, con espacio para televisor de hasta 55 pulgadas



Incorrecto ✗

Alacena 120 cm 6 puertas 2 cajones estilo grafito



Incorrecto ✗

Closet Multiuso 528 2 Puertas Bertolini - Legno



Incorrecto ✗

Cocina Integral Alan, Café claro y Blanco, incluye mesón derecho en acero inoxidable



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.14: Cosina

# Pastelazo

## Resultados búsqueda en base a información de texto

Juego De Mesa Hasbro Gaming Conecta 4



Relacionado ✓

Juego De Mesa Hasbro Gaming Destreza - Caja Averrada



Relacionado ✓

Set Tienda de Comida Rápida 2 - Kiddoh KZL



Incorrecto ✗

Juego Hasbro Gaming Juegos De Viaje Connect 4



Relacionado ✓

Juego De Mesa Hasbro Gaming Pictureka



Relacionado ✓

## Resultados búsqueda en base a información de visual

Juego De Mesa Monopoly Gamer



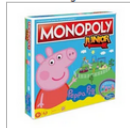
Relacionado ✓

Juego De Mesa Hasbro Gaming Cranium



Relacionado ✓

Monopoly Junior Peppa Pig - Hasbro Gaming



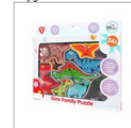
Relacionado ✓

Figura Bloques Max 1



Incorrecto ✗

Rompecabezas Familia Dino - Playgo



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.15: Pastelazo

## Muñeco Sonic

### Resultados búsqueda en base a información de texto

Polly Pocket Mundos de Sorpresas Parques de Juegos - Caja Averíada



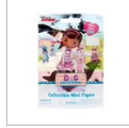
Incorrecto ✗

Juego Memoria Cars 60 Piezas - Toyng



Incorrecto ✗

Mini Figuras Sorpresa Doctora Juguetes



Incorrecto ✗

Rompecabezas Prime 3D 500 Piezas - Perros Selfies



Incorrecto ✗

Rompecabezas 3D Gato Burbujas 500 Piezas - Prime 3D



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Set de Moda Polly Pocket - Polly Floral



Incorrecto ✗

Muñeco Reversible Perro y Yeti - Floops



Relacionado ✓

Martillo Interactivo



Incorrecto ✗

Figura Parlante Giggle McDIMPLES 13 cm



Incorrecto ✗

Sonajero Llama Clic-Clac



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.16: Muñeco Sonic

## Bakugan

### Resultados búsqueda en base a información de texto

3 Juegos Infantiles Domino, Lotería y Escalera - Distribuciones Angelito



Incorrecto ✗

Polly Pocket Mundos de Sorpresas Parques de Juegos - Caja Averíada



Incorrecto ✗

Set 2 Juegos de Naipes Toyng



Incorrecto ✗

Set Juguetes Apilables - Playgo



Incorrecto ✗

Juguete Texturito 1



Incorrecto ✗

### Resultados búsqueda en base a información de visual

Juego De Mesa Hasbro Gaming Clue



Incorrecto ✗

King of Tokyo



Incorrecto ✗

Figura Spider-Man Across The Spider-Verse 15 Cm Spider-Gwen



Incorrecto ✗

Juego De Mesa Hasbro Gaming Ka-Blab!



Incorrecto ✗

Fantasma Blitz - Devir



Incorrecto ✗

Evaluar

Figura B.17: Bakugan

# Uno Flip

## Resultados búsqueda en base a información de texto

<p>Uno Flip</p> 	<p>3 Juegos Infantiles Domino, Lotería y Escalera - Distribuciones Angelito</p> 	<p>Juego Hasbro Gaming Cartas Clasicas Connect 4</p> 	<p>Juego de Tenedores de Mesa Tramontina - 12 Piezas</p> 	<p>Juego de 3 Tenedores de Mesa Tramontina - Acero</p> 
Correcto ✓	Relacionado ✓	Relacionado ✓	Sin evaluación ?	Sin evaluación ?

## Resultados búsqueda en base a información de visual

<p>Uno Flip</p> 	<p>Uno Remix - Mattel Games</p> 	<p>Juego de Mesa UNO All Wild</p> 	<p>Juego De Mesa Hasbro Gaming Caras Y Gestos</p> 	<p>Juego De Mesa Hasbro Gaming Ka-Blab!</p> 
Correcto ✓	Relacionado ✓	Relacionado ✓	Relacionado ✓	Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.18: Uno Flip

# Tamagotchi

## Resultados búsqueda en base a información de texto

<p>Paquete Minigalletas para Perros 12 Unidades - Mascotas de Colombia</p> 	<p>Tarjetas Pokemon Set Colección Especial Leafeon VSTAR / Glaceon VSTAR (Español)</p> 	<p>Rompecabezas 3D Guardianes del Invierno 500 Piezas - Prime 3D</p> 	<p>3 Juegos Infantiles Domino, Lotería y Escalera - Distribuciones Angelito</p> 	<p>Figura Spider-Man No Way Home Mystery Web Gear 15 cm Traje Integrado Iron Spider</p> 
Incorrecto ✗	Incorrecto ✗	Incorrecto ✗	Incorrecto ✗	Incorrecto ✗

## Resultados búsqueda en base a información de visual

<p>Pelota N° 5 Buzz Lightyear Hero</p> 	<p>Pelota N° 5 Buzz Lightyear Hero - Naranja</p> 	<p>Capsula Zuru Unicorn Squad Hadas S3</p> 	<p>Pelota N° 5 Buzz Lightyear Hero - Verde</p> 	<p>Juguete Linkimals Oso Polar Figuras Coloridas - Fisher Price</p> 
Incorrecto ✗	Incorrecto ✗	Incorrecto ✗	Incorrecto ✗	Incorrecto ✗

Evaluar

Figura B.19: Tamagotchi



## Cutie Reveal

### Resultados búsqueda en base a información de texto



Correcto ✓



Correcto ✓



Correcto ✓



Relacionado ✓



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual



Correcto ✓



Correcto ✓



Relacionado ✓



Relacionado ✓



Relacionado ✓

Evaluar

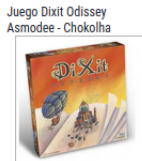
Figura B.20: Cutie Reveal

## Dixit

### Resultados búsqueda en base a información de texto



Correcto ✓



Correcto ✓



Relacionado ✓



Relacionado ✓



Relacionado ✓

### Resultados búsqueda en base a información de visual



Correcto ✓



Relacionado ✓



Correcto ✓



Relacionado ✓



Relacionado ✓

Evaluar

Figura B.21: Dixit