



Modelos de Inteligencia Artificial

Profesor/a: Águeda María López Moreno

PRÁCTICA 1.1.- PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL
16/10/2024

Índice

1.- Introducción	3
1.1.- ¿Qué es DALL-E?	3
1.1.- Importancia del PLN en DALL-E	3
1.2.- Objetivo de la Práctica	4
1.3.- Aplicaciones de DALL-E en la vida real	4
1.4.- ¿Cómo funciona DALL-E?	4
1.4.1.- La importancia del detalle en las descripciones	5
1.4.2.- Desafíos en el uso de DALL-E	5
2.- Registro en DALL-E	6
3.- Definición del elemento a crear	7
3.1.- Prueba 1: Descripción básica	7
3.1.1.- Descripción utilizada	7
3.1.2.- Imagen generada por DALL-E	7
3.1.3.- Análisis	8
3.2.- Prueba 2: Descripción más compleja	9
3.2.1.- Descripción utilizada	9
3.2.2.- Imagen generada por DALL-E	10
3.2.3.- Análisis	10
3.3.- Comparativa entre pruebas	11
3.3.1.- Descripción básica	11
3.3.2.- Descripción compleja	12
3.3.3.- Diferencias clave	13
4.- Conclusión	14
5.- Bibliografía	15
6.- Esquema resumido	16
7.- Anexos	16

1.- Introducción

El objetivo de esta práctica es estudiar en profundidad el comportamiento de DALL-E, un avanzado modelo de inteligencia artificial desarrollado específicamente para generar imágenes a partir de descripciones proporcionadas en lenguaje natural. Este proceso es una de las áreas más fascinantes y prometedoras dentro del campo del Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) y la inteligencia artificial generativa, ya que permite que las máquinas interpreten descripciones textuales detalladas y las conviertan en representaciones visuales, lo que abre un amplio abanico de posibilidades tanto en aplicaciones creativas como prácticas.

1.1.- ¿Qué es DALL-E?

DALL-E pertenece a una categoría de modelos conocidos como IA generativa. Este tipo de inteligencia artificial tiene la capacidad de crear nuevos contenidos (como imágenes, música, textos, etc.) a partir de datos preexistentes y de instrucciones dadas por el usuario. En el caso de DALL-E, el modelo ha sido entrenado con millones de imágenes y sus descripciones correspondientes, lo que le permite establecer asociaciones entre palabras y representaciones visuales. Gracias a esta capacidad, es capaz de generar imágenes únicas y originales en respuesta a una gran variedad de descripciones en lenguaje natural.

1.1.- Importancia del PLN en DALL-E

El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) es una especialidad de la inteligencia artificial que se centra en la interacción entre las computadoras y el lenguaje humano. A lo largo de las últimas décadas, el PLN ha avanzado significativamente, permitiendo que las máquinas comprendan y generen textos de manera más precisa. Lo que hace a DALL-E especial es que no solo entiende el lenguaje natural para generar respuestas textuales, sino que lo utiliza como base para crear contenido visual. Esto requiere una combinación compleja de técnicas avanzadas de PLN, redes neuronales y algoritmos de visión por computadora, lo que convierte a DALL-E en una herramienta innovadora que redefine la creatividad asistida por IA.

1.2.- Objetivo de la Práctica

El principal objetivo de esta práctica es experimentar con las capacidades de DALL-E mediante la interacción con la IA, creando imágenes a partir de descripciones textuales. Este ejercicio nos permitirá evaluar cómo el modelo interpreta diferentes tipos de instrucciones, desde las más simples hasta las más complejas, y observar cómo los resultados visuales varían según el nivel de detalle y precisión en la descripción proporcionada. Realizaremos pruebas utilizando descripciones básicas, donde se pedirá a DALL-E que genere imágenes sencillas (como paisajes o escenas cotidianas), y luego aumentaremos la complejidad solicitando imágenes que requieran interpretaciones más abstractas o combinaciones de múltiples elementos.

1.3.- Aplicaciones de DALL-E en la vida real

DALL-E no solo es una herramienta útil para la experimentación académica, sino que tiene aplicaciones potenciales en una amplia gama de sectores. En el ámbito del diseño gráfico, por ejemplo, puede ayudar a los diseñadores a generar bocetos o prototipos a partir de breves descripciones de lo que buscan. En el marketing, DALL-E podría ser utilizado para crear contenido visual de manera rápida y eficiente, sin necesidad de recurrir a bancos de imágenes preexistentes o contratar diseñadores. Asimismo, en la educación, DALL-E podría utilizarse para crear materiales didácticos personalizados, adaptando las imágenes generadas a las necesidades específicas de los estudiantes.

1.4.- ¿Cómo funciona DALL-E?

El funcionamiento de DALL-E se basa en un modelo de transformadores, que es el mismo tipo de arquitectura que sustenta otras IA famosas como GPT-3. El modelo se entrena utilizando amplios conjuntos de datos que incluyen imágenes y descripciones textuales, lo que le permite comprender las relaciones entre las palabras y los objetos o escenas representados en dichas imágenes. Una vez que ha completado su entrenamiento, DALL-E es capaz de generar nuevas imágenes a partir de descripciones que nunca ha encontrado previamente. Esta característica es lo que lo diferencia de otros modelos de generación de imágenes, que se limitan a crear variaciones

de las imágenes con las que fueron entrenados. DALL-E, en cambio, posee la facultad de producir imágenes completamente originales y singulares, adaptadas a las solicitudes específicas del usuario.

Durante el proceso de generación de una imagen, DALL-E descompone las descripciones textuales en múltiples componentes, identificando palabras clave que representan conceptos, objetos o situaciones. Luego, el modelo crea la imagen combinando esos elementos visuales en una representación coherente. Esto requiere una interpretación profunda de las interacciones entre los elementos y su contexto. Por ejemplo, si el usuario solicita una imagen de "un gato tocando el piano bajo el agua", DALL-E debe no solo entender qué es un gato y qué es un piano, sino también cómo representar la interacción entre ambos en un entorno inusual como el agua.

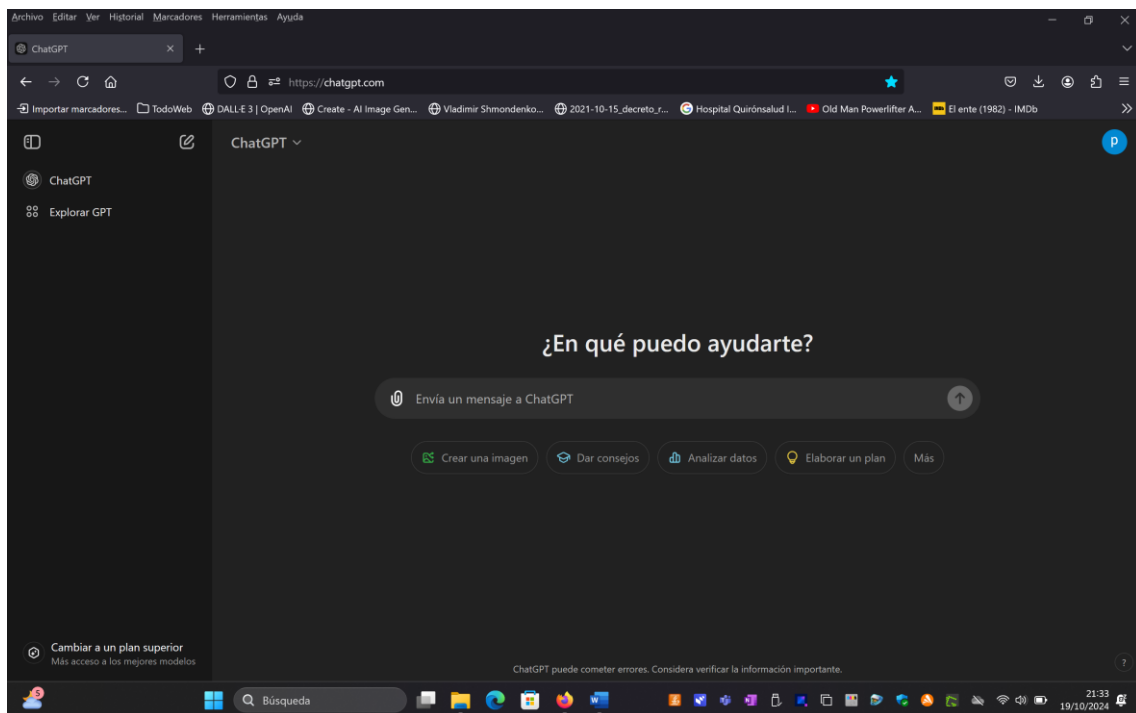
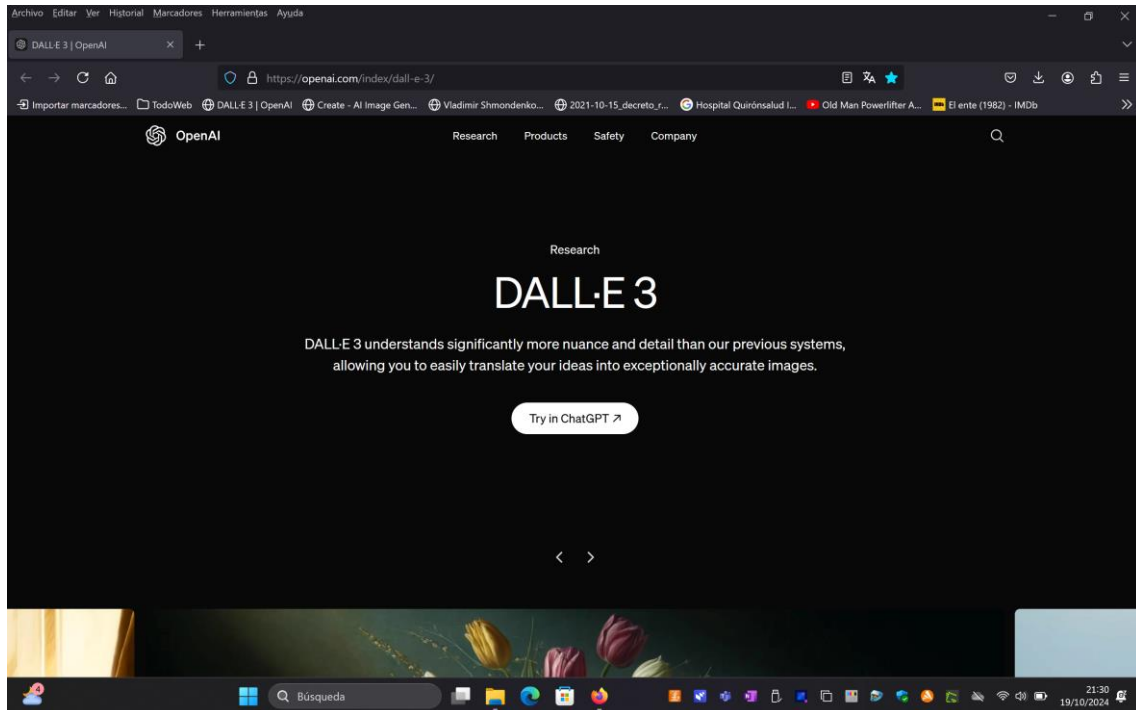
1.4.1.- La importancia del detalle en las descripciones

Uno de los aspectos más interesantes de trabajar con DALL-E es la importancia de la precisión y el nivel de detalle en las descripciones. Cuanto más detallada y específica sea la descripción, mayor será la probabilidad de que la imagen generada se acerque a lo que el usuario tiene en mente. Sin embargo, DALL-E también es capaz de llenar los vacíos en las descripciones, haciendo suposiciones sobre ciertos elementos cuando no se especifican. Esto le permite generar imágenes basadas en descripciones ambiguas o incompletas, aunque el resultado puede no ser exactamente lo que el usuario esperaba.

1.4.2.- Desafíos en el uso de DALL-E

A pesar de su potencia y versatilidad, DALL-E no está exento de limitaciones. A veces, la IA puede malinterpretar una descripción, especialmente si contiene conceptos demasiado abstractos o complejos. Además, la calidad de la imagen puede fluctuar en función de la precisión de la solicitud y del contexto en el que se emplean determinados términos. DALL-E también es capaz de generar imágenes que no siempre se alinean con las expectativas del usuario, especialmente en situaciones donde la descripción no ofrece información suficiente sobre la interacción entre los elementos visuales.

2.- Registro en DALL-E



Inicié sesión en la plataforma de DALL-E, donde completé el proceso de registro de manera exitosa. Tras seguir los pasos necesarios, como proporcionar mis datos personales y confirmar mi correo electrónico, obtuve acceso a todas las funcionalidades que ofrece esta innovadora herramienta de generación de imágenes. La

interfaz se presenta de manera intuitiva, lo que facilita la navegación y el uso de las distintas opciones disponibles para explorar las capacidades creativas de DALL-E.

3.- Definición del elemento a crear

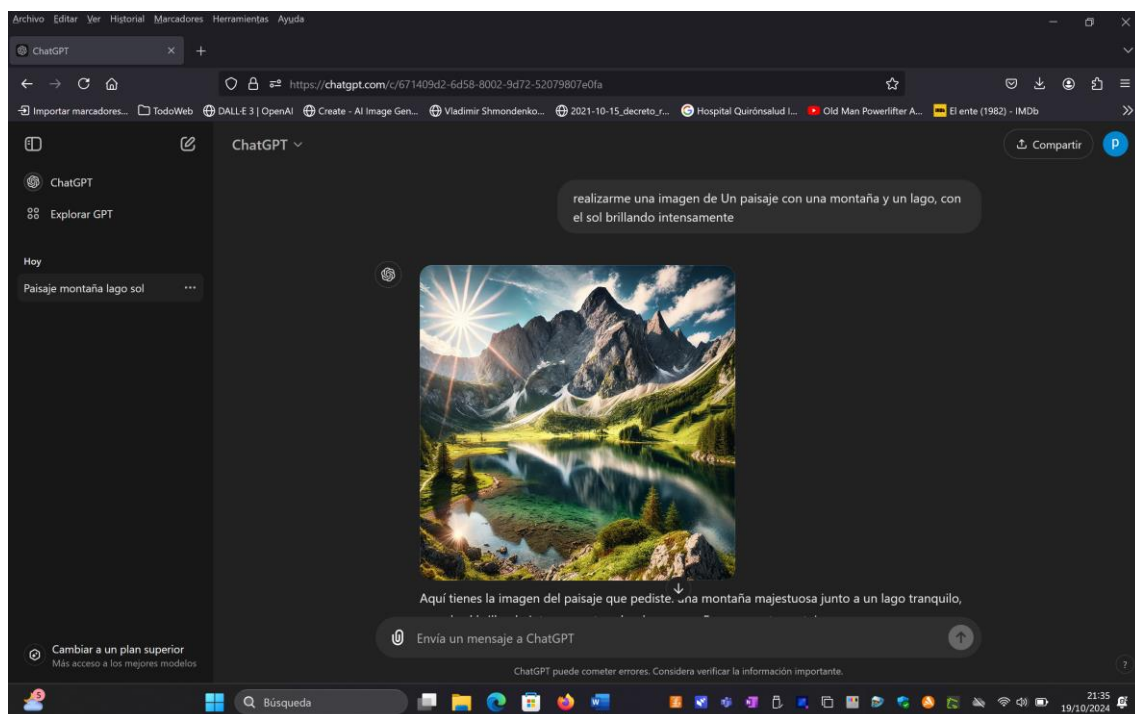
Decidí que el primer experimento consistiría en pedirle a DALL-E que generara una imagen sencilla de un paisaje con una montaña y un lago, con el sol brillando.

3.1.- Prueba 1: Descripción básica

3.1.1.- Descripción utilizada

"Un paisaje con una montaña y un lago, con el sol brillando intensamente"

3.1.2.- Imagen generada por DALL-E





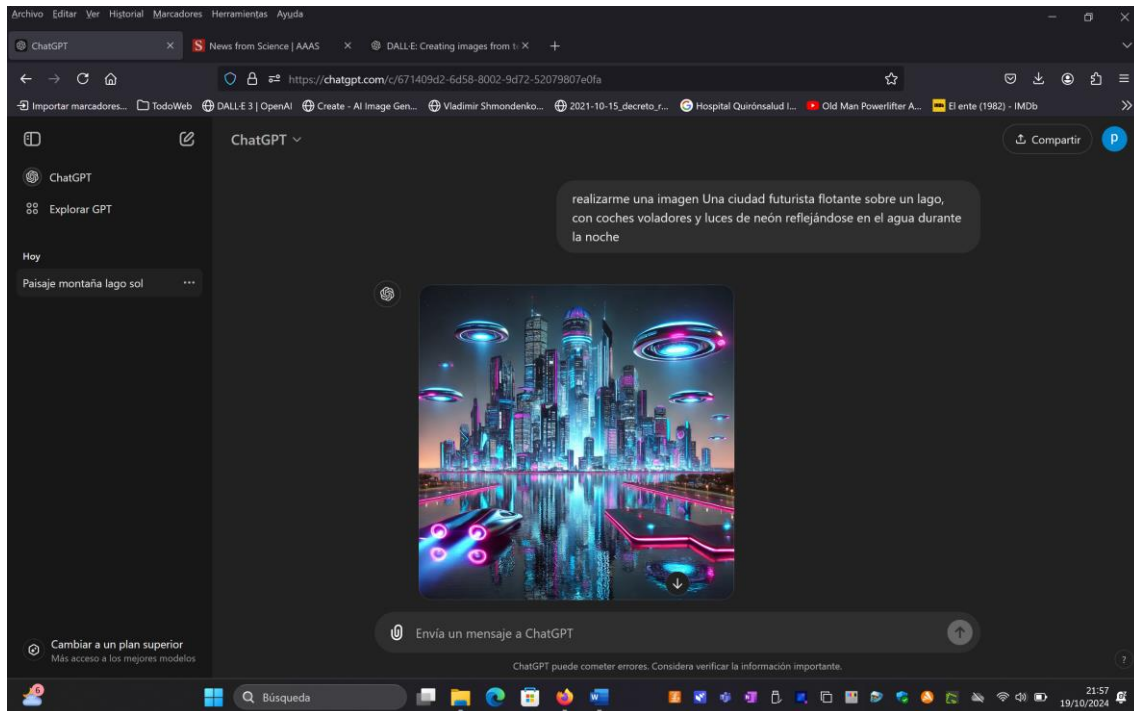
3.1.3.- Análisis

DALL-E generó una imagen que refleja adecuadamente los elementos descritos. Se puede ver la montaña, el lago, y el sol brillando sobre el agua, que refleja claramente el entorno. La IA ha interpretado correctamente la solicitud y ha creado una representación visual precisa.

3.2.- Prueba 2: Descripción más compleja

3.2.1.- Descripción utilizada

"Una ciudad futurista flotante sobre un lago, con coches voladores y luces de neón reflejándose en el agua durante la noche"



3.2.2.- Imagen generada por DALL-E



3.2.3.- Análisis

La imagen generada por DALL-E muestra una ciudad flotante sobre un lago con luces de neón reflejándose en el agua y coches voladores. La interpretación de la descripción fue adecuada, aunque algunos elementos podrían ser más explícitos. Aun así, la IA generó una representación visual detallada y estética.

3.3.- Comparativa entre pruebas

3.3.1.- Descripción básica

La inteligencia artificial (IA) demostró una notable efectividad al responder a una solicitud simple, produciendo una imagen clara y directa que capturaba de manera precisa los elementos clave descritos en la instrucción inicial. En este caso específico, la imagen generada incorporó una majestuosa montaña que se alzaba en el horizonte, un sereno lago que reflejaba la luz del sol, y un sol radiante brillando intensamente en el cielo.

Este resultado pone de manifiesto la capacidad de DALL-E para interpretar correctamente las descripciones y traducirlas en representaciones visuales efectivas. La imagen no solo incluía los elementos solicitados, sino que también los integraba de tal manera que evocaba una sensación de armonía y equilibrio. La montaña, con su imponente presencia, ofrecía un contraste visual con el lago, cuyas aguas tranquilas parecían estar en perfecta sintonía con el entorno.

Además, el sol, al estar representado con un brillo intenso, aportaba una atmósfera cálida y luminosa a la escena, lo que sugiere que era un día soleado y agradable. Esta atención al detalle en la generación de la imagen subraya la sofisticación del modelo de IA, que no solo se limita a representar objetos individuales, sino que también tiene la capacidad de crear un contexto que potencia la experiencia visual.

Es fundamental destacar que la calidad de la imagen generada fue satisfactoria, reflejando un uso eficiente de los colores y las sombras, lo que contribuyó a una representación visual atractiva. Esto sugiere que DALL-E no solo entiende los conceptos básicos de los objetos descritos, sino que también tiene un sentido innato de la composición y la estética visual.

En resumen, la respuesta de la IA a esta solicitud simple no solo cumplió con los criterios básicos de inclusión de los elementos solicitados, sino que también ofreció una representación visual que podría considerarse artística y cautivadora. Este ejercicio inicial proporciona una base sólida sobre la cual se pueden realizar experimentos más complejos, ya que establece que DALL-E es capaz de manejar con éxito descripciones sencillas y generar imágenes que son tanto claras como visualmente impactantes.

3.3.2.- Descripción compleja

La imagen más detallada generada por DALL-E fue ejecutada de manera impresionante, capturando conceptos más abstractos e innovadores, tales como una ciudad flotante y coches voladores. La representación visual de la ciudad, suspendida en el aire, evocó una sensación de futurismo y avance tecnológico, mostrando una arquitectura que desafiaba las leyes de la gravedad y la lógica convencional. Edificios de formas fluidas y dinámicas parecían emerger de la nada, creando un paisaje urbano que invita a la imaginación y a la especulación sobre el futuro de la vida metropolitana.

Los coches voladores, otro elemento clave de la imagen, fueron representados en diversas posiciones y altitudes, sugiriendo una interactividad entre los vehículos y el entorno aéreo. Esta inclusión no solo realzó el sentido de movimiento y actividad en la escena, sino que también proporcionó una visión de un futuro donde el transporte ha trascendido las limitaciones de las carreteras tradicionales, ofreciendo una nueva dimensión a la movilidad urbana.

Sin embargo, a pesar de la efectividad general de la imagen, se notó que algunos detalles específicos carecían de precisión. Por ejemplo, la interacción entre los coches voladores y la ciudad flotante, aunque visualmente impactante, no siempre resultó completamente clara en su representación. En ciertos casos, los vehículos podían parecer desproporcionados en comparación con la escala de los edificios o carecer de un nivel de detalle que permitiera distinguir características únicas que los definieran, como el diseño de las alas o las luces.

Este fenómeno puede explicarse por la complejidad inherente a la generación de imágenes basadas en conceptos abstractos. A medida que las descripciones se vuelven más complejas y los elementos solicitados requieren un nivel de interpretación más profundo, la IA puede enfrentar desafíos al intentar equilibrar la creatividad con la coherencia visual. Aunque DALL-E mostró una notable capacidad para abordar y representar ideas innovadoras, la complejidad de la escena y la cantidad de elementos pueden haber contribuido a la pérdida de algunos detalles específicos que, en un contexto más simple, habrían sido fácilmente capturados.

En resumen, la imagen generada, aunque presentaba algunas inconsistencias en detalles concretos, logró transmitir de manera efectiva la esencia de una ciudad flotante y un mundo futurista,

reflejando la impresionante capacidad de DALL-E para interpretar descripciones complejas. Esta experiencia destaca tanto las fortalezas como las limitaciones de la IA en la creación de imágenes, lo que sugiere la necesidad de un equilibrio entre la complejidad conceptual y la claridad visual al formular descripciones para la generación de imágenes.

3.3.3.- Diferencias clave

La solicitud básica dio como resultado una imagen que se caracterizó por su claridad y precisión, capturando de manera efectiva los elementos esenciales que habían sido descritos. Esta representación visual no solo cumplió con las expectativas iniciales, sino que también logró transmitir la esencia de la escena solicitada, lo que demuestra la capacidad de DALL-E para traducir instrucciones simples en imágenes atractivas y coherentes. La interpretación efectiva de los componentes del paisaje —la montaña, el lago y el sol— contribuyó a una imagen que evocaba tranquilidad y belleza natural.

Por otro lado, en la solicitud más compleja, DALL-E mostró su habilidad para interpretar una variedad de elementos, logrando incluir la mayoría de los componentes solicitados, como la ciudad flotante y los coches voladores. Sin embargo, la representación de estos conceptos abstractos presentó algunos desafíos. Aunque la imagen general fue impactante y creativa, la abstracción de ciertos elementos, como los coches voladores, dejó espacio para la mejora en términos de detalle y coherencia visual.

En particular, la representación de los coches voladores no siempre fue tan clara como se esperaba. En algunos casos, la falta de precisión en los detalles, como el diseño y la forma de los vehículos, llevó a una interpretación menos definida de su funcionalidad y apariencia. Esto sugiere que, aunque DALL-E es capaz de manejar descripciones complejas, la naturaleza abstracta de ciertos conceptos puede dificultar la generación de imágenes que capturen completamente la esencia de lo solicitado.

En resumen, mientras que la imagen generada a partir de la solicitud básica destacó por su claridad y precisión, la imagen resultante de la solicitud compleja demostró la capacidad de DALL-E para lidiar con una mayor variedad de elementos. Sin embargo, también reveló algunas limitaciones en la representación de conceptos abstractos. Esto subraya la importancia de formular descripciones que sean claras y específicas, especialmente cuando se trabaja con ideas

más complejas, para maximizar la efectividad de la generación de imágenes.

4.- Conclusión

DALL-E demuestra una notable capacidad para interpretar y generar imágenes a partir de descripciones en lenguaje natural, lo que resalta su sofisticación como herramienta de inteligencia artificial. En el caso de descripciones simples, la IA es capaz de producir resultados precisos y coherentes, generando imágenes que reflejan de manera efectiva los elementos solicitados. Esta habilidad es fundamental, ya que permite a los usuarios obtener representaciones visuales que son inmediatamente comprensibles y visualmente atractivas.

Cuando se trata de descripciones más complejas, DALL-E también cumple con su cometido, logrando capturar la mayoría de los elementos solicitados. Sin embargo, en estas situaciones, puede ocurrir que algunos detalles queden menos definidos o que la interpretación de ciertos conceptos abstractos no sea tan clara como en las solicitudes más sencillas. Este fenómeno puede atribuirse a la complejidad inherente en la representación visual de ideas que requieren una mayor interpretación, lo que puede llevar a resultados visuales que, aunque creativos, no siempre alcanzan el nivel de detalle esperado.

A pesar de estas limitaciones, DALL-E sigue siendo una herramienta extremadamente útil y poderosa en el ámbito de la creación de imágenes basadas en lenguaje natural. Su capacidad para traducir instrucciones textuales en representaciones visuales abre un abanico de posibilidades en campos como el diseño, la educación y la creatividad. Los usuarios pueden explorar la generación de imágenes para una variedad de aplicaciones, desde la creación de contenido visual para marketing hasta la ilustración de conceptos en el ámbito educativo.

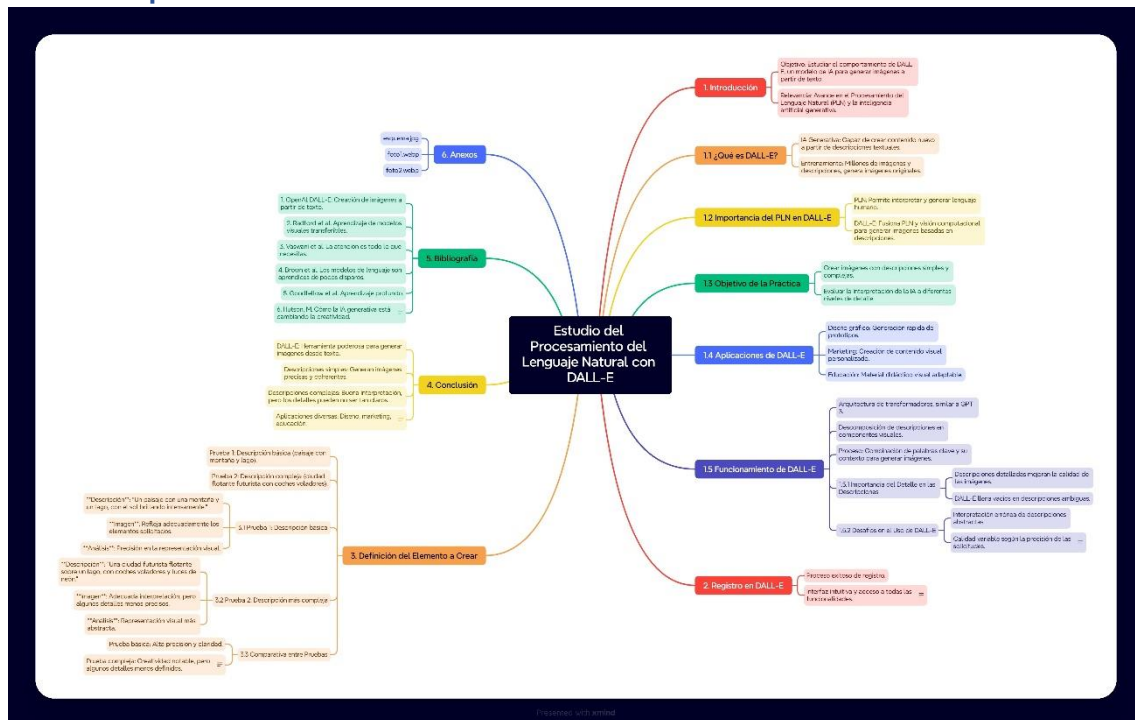
En resumen, DALL-E no solo destaca en la generación de imágenes a partir de descripciones simples, sino que también muestra un potencial significativo en la interpretación de solicitudes más complejas. Aunque la calidad de los detalles puede variar en función de la complejidad de las descripciones, la herramienta sigue siendo un

recurso valioso que transforma la manera en que interactuamos con la creatividad asistida por inteligencia artificial, brindando a los usuarios la oportunidad de visualizar sus ideas de una forma única y efectiva.

5.- Bibliografía

1. OpenAI. (s.f.). DALL-E: Creación de imágenes a partir de texto. OpenAI. Enlace: <https://openai.com/research/dall-e>
2. Radford, A., Kim, J. W., Hallacy, C., Ramesh, A., Goh, G., Agarwal, S., Sastry, G., Askell, A., Mishkin, P., Clark, J., Krueger, G., & Sutskever, I. (2021). Aprendizaje de modelos visuales transferibles a partir de la supervisión del lenguaje natural. arXiv preprint arXiv:2103.00020. Enlace: <https://arxiv.org/abs/2103.00020>
3. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). La atención es todo lo que necesitas. Advances in Neural Information Processing Systems, 30. Enlace: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
4. Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., ... & Amodei, D. (2020). Los modelos de lenguaje son aprendices de pocos disparos. arXiv preprint arXiv:2005.14165. Enlace: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>
5. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Aprendizaje profundo. MIT Press. Enlace : <https://www.deeplearningbook.org/>
6. Hutson, M. (2023). Cómo la IA generativa está cambiando la creatividad. Science. Enlace: <https://www.science.org/news>

6.- Esquema resumido



El esquema sobre DALL-E aborda su capacidad para generar imágenes a partir de descripciones en lenguaje natural, destacando su papel en el campo del procesamiento del lenguaje natural (PLN) y la inteligencia artificial generativa. DALL-E es un modelo que ha sido entrenado con millones de imágenes y descripciones, lo que le permite comprender el vínculo entre palabras y representaciones visuales. Utiliza técnicas avanzadas de PLN y redes neuronales para crear imágenes originales, interpretando descripciones detalladas o abstractas. La precisión en las descripciones influye directamente en la calidad de las imágenes generadas, ya que DALL-E puede interpretar desde instrucciones simples hasta complejas, aunque con ciertos límites en la claridad de los detalles cuando se trata de conceptos más abstractos. El esquema también analiza el proceso de registro en DALL-E, describe pruebas con diferentes niveles de complejidad y compara los resultados, destacando tanto los aciertos como los desafíos del modelo al generar imágenes.

7.- Anexos

Adjunto los siguientes ficheros:

- [esquema.jpeg](#)
- [foto1.webp](#)
- [foto2.webp](#)

Índice Alfabético

A

abanico	3, 14
abstracción	13
abstractas	4, 16
académica	4
acceso	6
actividad	12
Avances	15
aéreo	12
agua	5, 8, 9, 10
aguas	11
aire	12
altitudes	12
ambiguas	5
amplia	4
amplio	3
apariencia	13
aprendices	15
Aprendizaje	15
áreas	3
armonía	11
arquitectura	4, 12
artística	11
atención	11, 15
atractivas	13, 14
avance	12
avanzadas	3, 16

B

basa	4
basadas	5, 12, 14
base	3, 11
básica	2, 7, 11, 13
básicas	4
belleza	13
breves	4
brillo	11

C

calidad	5, 11, 14, 16
campo	3, 16
cantidad	12
capacidad	3, 11, 12, 13, 14, 16
capacidades	4, 7

capaz	3, 4, 5, 11, 13, 14
característica	4
características	12
carreteras	12
caso	3, 11, 14
categoría	3
cautivadora	11
cielo	11
ciudad	9, 10, 12, 13
clara	11, 12, 13, 14
claras	11, 13
claridad	13, 16
clave	2, 5, 11, 12, 13
coches	9, 10, 12, 13
coherencia	12, 13
coherentes	13, 14
colores	11
compleja	2, 3, 9, 12, 13
complejas	4, 12, 13, 14, 16
complejidad	4, 12, 13, 14, 16
componentes	5, 13
comportamiento	3
composición	11
comprensibles	14
computadora	3
computadoras	3
contraste	11
correo	6
correspondientes	3
cotidianas	4
Courville	15
crea	5
creación	13, 14
creativas	3, 7
creatividad	3, 12, 14, 15
cuyas	11

D

dadas	3
DALL	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Definición	2, 7
descripción	4, 5, 10
descripciones	2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 16
detalle	2, 4, 5, 11, 12, 13, 14
detalles	12, 13, 14, 16
dichas	4
diferencia	4
Diferencias	2, 13
dimensión	12

dinámicas	12
diseñadores	4
diseño	4, 12, 13, 14
distintas	7
diversas.....	12

E

educación	4, 14
efectivas.....	11
efectividad.....	11, 12, 14
ejercicio.....	4, 11
electrónico.....	6
elemento.....	2, 7, 12
entorno.....	5, 8, 11, 12
entrenamiento	4
equilibrio	11, 13
escala	12
escena.....	11, 12, 13
escenas	4
esencia	12, 13
esenciales.....	13
espacio	13
especialidad.....	3
específica.....	5
específicas.....	4, 5, 13
especulación	12
estética.....	10, 11
estudiantes	4
exento.....	5
exitosa	6
expectativas	5, 13
experiencia.....	11, 13
experimentación	4
experimento	7

F

facultad	5
famosas.....	4
fascinantes.....	3
fenómeno	12, 14
flotante.....	9, 10, 12, 13
formas	12
fortalezas.....	13
funcionalidad.....	13
funcionalidades.....	6
funcionamiento.....	4
futurismo	12
futurista.....	9, 12
futuro	12

G

gama	4
gato	5
generación	4, 5, 6, 11, 12, 13, 14
GPT	4
Gracias	3
gráfico.....	4
gravedad.....	12

H

habilidad	13, 14
habrían	12
Herbert.....	15
herramienta.....	3, 4, 6, 14
horizonte.....	11
humano	3

I

ideas.....	12, 14, 15
ilustración.....	14
imagen.....	5, 7, 8, 10, 11, 12, 13
imágenes	3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16
imaginación	12
impactante.....	12, 13
impactantes.....	11
Importancia.....	2, 3
impresionante.....	12, 13
inclusión.....	11, 12
incompletas	5
inconsistencias	12
individuales.....	11
información.....	5
Information.....	15
iniciales	13
innato.....	11
innovadora	3, 6
innovadoras	12
innovadores	12
instrucción.....	11
instrucciones	3, 4, 13, 14, 16
inteligencia.....	3, 11, 14, 15, 16
interacción	3, 4, 5, 12
interacciones	5
interactividad	12
interesantes.....	5
interfaz	6

L

lago.....	7, 8, 9, 10, 11, 13
-----------	---------------------

lenguaje	3, 14, 15, 16
leyes	12
limitaciones	5, 12, 13, 14
lógica	12
luminosa	11

M

majestuosa	11
manifiesto	11
máquinas	3
marketing	4, 14
materiales	4
mayoría	13, 14
mejora	13
metropolitana	12
modelo	3, 4, 5, 11, 16
montaña	7, 8, 11, 13
movilidad	12
movimiento	12
muestra	10, 14
múltiples	4, 5

N

navegación	7
necesidades	4
neón	9, 10
neuronales	3, 16
nivel	4, 5, 12, 14

O

opciones	7
oportunidad	15
originales	3, 5, 16

P

paisaje	7, 12, 13
paisajes	4
palabras	3, 4, 5, 16
personales	6
piano	5
plataforma	6
PLN	2, 3, 16
poterosa	14
podían	12
Polosukhin	15
posibilidades	3, 14
potencia	5, 11
potenciales	4
práctica	3, 4

prácticas	3
precisa	3, 8, 11
precisión	4, 5, 12, 13, 16
preexistentes	3, 4
presencia	11
probabilidad	5
Procesamiento	3
proceso	3, 5, 6, 16
Processing	15
profunda	5
profundidad	3
prometedoras	3
pruebas	2, 4, 11, 16

R

radiante	11
recurso	15
redes	3, 16
refleja	8
Registro	2, 6
representación	5, 8, 10, 11, 12, 13, 14
representaciones	3, 11, 14, 16
respuesta	3, 11
respuestas	3
resultante	13

S

satisfactoria	11
sectores	4
sencilla	7
sencillas	4, 11, 14
sensación	11, 12
sereno	11
sesión	6
simples	4, 13, 14, 16
intonía	11
situaciones	5, 14
sofisticación	11, 14
solicitud	5, 8, 11, 13
solicitudes	5, 14
sombras	11
supervisión	15
suposiciones	5
Sutskever	15
Systems	15

T

técnicas	3, 16
tecnológico	12
textuales	3, 4, 5, 14
tradicionales	12

tranquilidad.....	13
transferibles.....	15
transformadores	4
transporte.....	12

U

única.....	15
únicas.....	3, 12
urbana	12
urbano	12
uso.....	2, 5, 7, 11

usuario.....	3, 5
--------------	------

V

valioso	15
variaciones.....	4
variedad	3, 13, 14
versatilidad	5
visión.....	3, 12
visuales	3, 4, 5, 11, 14, 15, 16
voladores.....	9, 10, 12, 13
Voss	15