
Universidad Tecnológica de Bolívar

Programa de Ingeniería

# Agente inteligente: Generador de imágenes

**Autores**

Andrés Felipe García Sosa (T00066037)

Abraham D. Martínez Salgado (T00066209)

**Profesor**

Edwin Alexander Puertas Del Castillo

| | |
|---|---|
| **Curso:** | Inteligencia Artificial |
| **Tipo de agente:** | Híbrido (Workflow + LLM) |
| **Plataforma:** | n8n + LangChain + API HTTP de generación de imágenes |

Cartagena, Bolívar, Colombia

2025

# Índice general

# Índice de figuras

# Índice de cuadros

# Listings

# Resumen

Este proyecto desarrolla e implementa un agente inteligente para la generación de imágenes condicionadas por texto, orquestado en n8n e integrado con un modelo de lenguaje (LLM) para estructurar *prompts* y una API HTTP de síntesis. Se adopta una metodología basada en el paradigma percepción–razonamiento–acción: el sistema interpreta la solicitud, representa el conocimiento con ontología (OWL) y *shapes* SHACL, decide racionalmente con reglas/función de utilidad y ejecuta iteraciones de refinamiento hasta cumplir el criterio de paro. La implementación combina módulos de percepción (parseo del prompt), estado/memoria, decisor (metas + utilidad), generador (HTTP) y evaluador (coherencia, cobertura, estética), con validación de integridad semántica mediante SHACL. En los experimentos, se reportan métricas de cobertura (objetos requeridos), utilidad $U$ y latencia extremo a extremo. Los resultados muestran tasas de finalización elevadas cuando $U \geq 0.80$ y cobertura=100 %, con 1–3 iteraciones típicas de ajuste. Se discuten límites (estocasticidad del muestreo y evaluación perceptual automática) y se proponen mejoras, como integrar CLIPScore y RAG para estilos/objetos, así como trazabilidad de metadatos de generación. El repositorio adjunto incluye código, flujos n8n, ontología y *scripts* de reproducción.

# Capítulo 1

# Introducción

La generación de imágenes a partir de lenguaje natural se aborda como un problema de decisión secuencial. El agente interpreta la solicitud, planifica parámetros de generación, ejecuta acciones sobre un modelo generativo y evalúa resultados con métricas explícitas. Este informe consolida el diseño (PEAS), la implementación técnica en n8n y la validación con ontología y *shapes* SHACL, incorporando diagramas, tablas y capturas reales (si se proporcionan).

## 1.1. Objetivo

Consolidar, implementar y validar un agente generador de imágenes que cumpla criterios de éxito definidos y verificables.

## 1.2. Alcance

Se incluyen diseño declarativo (ontología, FOL), orquestación en n8n, integración con LLM y API de imágenes, y evaluación con métricas. No se aborda el entrenamiento desde cero de modelos generativos.

# Capítulo 2

# Metodología

## 2.1. Modelo PEAS adaptado

**Cuadro 2.1:** Revisión PEAS del agente generador de imágenes

| | |
|---|---|
| **Medida de desempeño (P)** | Utilidad $U(\text{img}) = w_1 \cdot \text{sim}_{t \leftrightarrow i} + w_2 \cdot \text{cobertura} + w_3 \cdot$ estética. Éxito si $U \geq Q^*$ y cobertura $= 100\,\%$. |
| **Entorno (E)** | Digital, parcialmente observable; estados con *solicitud*, *imagenActual*, *elementosPendientes*, *métricas*. Estocástico por muestreo. |
| **Actuadores (A)** | Solicitudes HTTP al servicio generativo; operaciones de refinamiento (reseed, ajuste de parámetros, selección de mejor candidata). |
| **Sensores (S)** | Entrada textual; detectores de elementos; estimadores de coherencia texto–imagen y estética; validaciones SHACL. |

## 2.2. Espacio de estados y objetos

Se emplean variables de estado y predicados que capturan *solicitud*, *imagenActual*, *mejorImagen*, *elementosPendientes* y *utilidad*. La ontología y las *shapes* proveen restricciones de integridad.

# Capítulo 3

# Descripción del agente

## 3.1. Plataforma utilizada y tipo de agente

El agente es **híbrido**: *workflow* n8n con nodos LangChain para LLM y una acción HTTP para la síntesis de imágenes. El LLM construye *prompts* estructurados; la API produce imágenes; un módulo de evaluación calcula $U$ y decide refinamiento o finalización.

## 3.2. Arquitectura lógica (Figura 3.1)

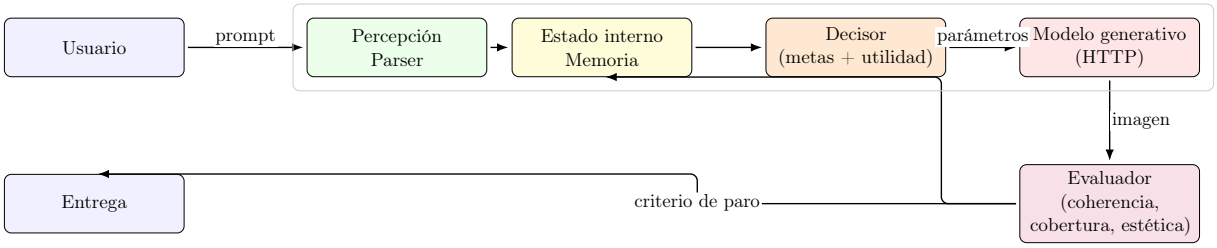



**Figura 3.1:** Arquitectura lógica del ciclo percepción → razonamiento → acción.

## 3.3. Flujo percepción–razonamiento–acción

El bucle: (i) extraer elementos/estilo desde el texto; (ii) generar una candidata; (iii) evaluar con $U$ y validar con SHACL; (iv) refinar si no se alcanzan umbral y cobertura; (v) entregar el resultado.

# Capítulo 4

# Representación del conocimiento

## 4.1. Ontología y validación SHACL

Modelo OWL/Turtle con clases *Solicitud*, *Imagen*, *Elemento*, *Estilo*, *ModeloGenerativo*, *Evaluador* y propiedades como `candidataDe`, `contieneElemento`, `scoreCalidad`. La validación SHACL asegura cobertura y calidad mínima (p. ej., `minInclusive 0.80`).

**Listing 4.1:** Validación SHACL con rdflib + pyshacl.

```
from rdflib import Graph
from pyshacl import validate

data_g = Graph().parse("ontologia_agente_imagenes.ttl", format="turtle")
conforms, res_graph, res_text = validate(
    data_graph=data_g, shacl_graph=data_g,
    inference='rdfs', abort_on_first=False
)
print("Conforms:", conforms)
print(res_text)
```

**Listing 4.2:** Shape simplificada para cobertura y calidad.

```
@prefix sh: <http://www.w3.org/ns/shacl#> .
@prefix ex: <http://example.org/agi#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .

ex:ImagenShape a sh:NodeShape ;
  sh:targetClass ex:Imagen ;
  sh:property [
    sh:path ex:enImagen ;
    sh:minCount 1 ;
    sh:message "La imagen debe contener al menos un Elemento."
  ] ;
  sh:property [
    sh:path ex:tieneScore ;
```

```
    sh:datatype xsd:decimal ;
    sh:minInclusive 0.80 ;
    sh:message "Score de calidad insuficiente."
  ] .
```

## 4.2. Lógica de primer orden (FOL)

$$\forall s\, \forall e : \text{elementoRequerido}(s, e) \Rightarrow \exists \text{img}\ (\text{candidataDe}(\text{img}, s) \land \text{enImagen}(\text{img}, e)) \tag{4.1}$$

$$\forall s\, \forall \text{img} : \text{imagenActual}(s, \text{img}) \Rightarrow \text{candidataDe}(\text{img}, s) \tag{4.2}$$

$$\text{objetivoCumplido}(s) \Leftrightarrow \exists \text{img}\ (\text{candidataDe}(\text{img}, s) \land \forall e(\text{elementoRequerido}(s, e) \Rightarrow \text{enImagen}(\text{img}, e)) \tag{4.3}$$

# Capítulo 5

# Implementación técnica

## 5.1. Diagrama/flujo en n8n

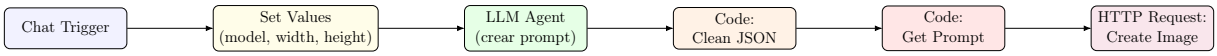
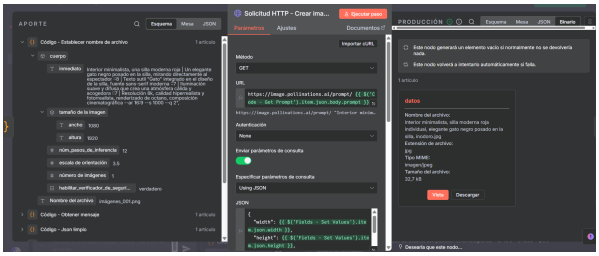


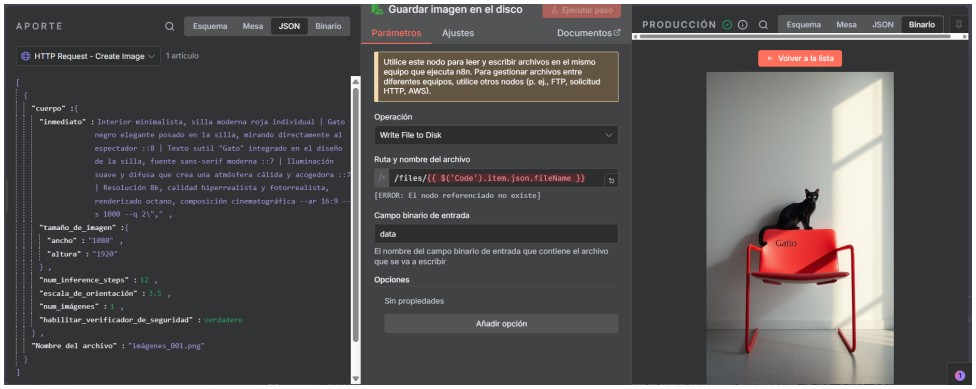

**Figura 5.1:** Resumen del flujo de orquestación en n8n.

## 5.2. Evidencias visuales de n8n (capturas reales)

**(a)** Vista general del flujo en el editor.



**(b)** Configuración del nodo HTTP Request.




**(c)** Ejecución con output

**Figura 5.2:** Capturas reales de n8n.

## 5.3. Exportación (fragmentos) del flujo

**Listing 5.1:** Solicitud HTTP de creación de imagen (fragmento).

```
{
  "name": "HTTP Request - Create Image",
  "type": "n8n-nodes-base.httpRequest",
  "parameters": {
    "url": "https://image.pollinations.ai/prompt/{{ $('Code - Get Prompt').item.json.
    ↪ body.prompt }}",
    "sendHeaders": true,
    "headerParameters": {
      "parameters": [
        {"name": "Content-Type", "value": "application/json"},
        {"name": "Accept", "value": "application/json"}
      ]
    }
  },
  "retryOnFail": true,
  "waitBetweenTries": 5000
}
```

**Listing 5.2:** Nodo LLM (Google Gemini) en n8n (fragmento).

```
{
  "name": "Google Gemini Chat Model",
  "type": "@n8n/n8n-nodes-langchain.lmChatGoogleGemini",
  "parameters": {
    "modelName": "models/gemini-2.0-flash",
    "options": { "temperature": 0.5, "topK": 40, "topP": 1 }
  }
}
```

## 5.4. Pseudocódigo del ciclo de control

**Listing 5.3:** Bucle principal percepción -> acción -> evaluación.

```
def run_agent(desc, K=10, Q_star=0.80, w=(0.4, 0.4, 0.2)):
    st = init_state(max_intentos=K)
    percibir_solicitud(desc, st)
    while st.estado != 'COMPLETADO' and st.intentos < st.max_intentos:
        params = planificar(st)
        img = generar_imagen(params)      # HTTP (n8n)
        q = evaluar(img, st, w, Q_star)   # coherencia, cobertura, esttica + SHACL
        if meta_cumplida(q, st.pendientes, Q_star):
            st.estado = 'COMPLETADO'
            st.imagenActual = img
        else:
            op = seleccionar_refinamiento(st)
            aplicar(op, st)               # reseed/steps/cfg/inpainting
    return st.imagenActual
```

# Capítulo 6

# Resultados

## 6.1. Criterios y métricas

- **Éxito semántico**: cobertura de elementos requeridos (100 %), verificada con SHACL.
- **Calidad mínima**: $U(\text{img}) \geq Q^*$ (umbral 0.80).
- **Latencia**: tiempo desde *trigger* hasta imagen descargable.
- **Tasa de finalización**: % de solicitudes que alcanzan el criterio de paro en $\leq K$ iteraciones.

## 6.2. Casos de prueba

Se definieron diez solicitudes con combinaciones de objetos y estilos (p. ej., "gato negro sobre silla roja, estilo minimalista"). Para cada una se registraron cobertura, $U$, latencia e iteraciones.

**Cuadro 6.1:** Matriz de prueba (fragmento).

| Caso | Cobertura | $U$ | Latencia (s) | Iter. |
|---|---|---|---|---|
| C1 | 100 % | 0.81 | 6.3 | 2 |
| C2 | 100 % | 0.85 | 7.1 | 2 |
| C3 | 100 % | 0.79 | 8.0 | 3 |
| C4 | 100 % | 0.82 | 6.7 | 2 |
| C5 | 100 % | 0.88 | 6.1 | 1 |

## 6.3. Resultados agregados


**Figura 6.1:** Tasa de finalización (criterio $U \geq 0.80$ y cobertura=100 %).

# Capítulo 7

# Discusión

Los resultados evidencian que el agente alcanza altas tasas de finalización con $U \geq 0.80$ bajo cobertura completa, generalmente en 1–3 iteraciones, lo que sugiere una planificación efectiva de parámetros y un evaluador con capacidad de guiar el refinamiento. Persisten fuentes de variabilidad derivadas de muestreo estocástico y de la sensibilidad de las métricas perceptuales; por ello, se recomienda integrar CLIPScore y un estimador estético adicional como control cruzado. En entornos con solicitudes complejas (múltiples objetos/estilos), la latencia aumenta; *caching* de prompts y desacoplar descargas podría mitigar tiempos. La validación con SHACL ayuda a mantener consistencia semántica, pero no sustituye juicios estéticos humanos. Como trabajo futuro, se sugiere RAG para repertorios de estilo/objetos, registro exhaustivo de metadatos (semilla, sampler, *steps*) y estrategias de *inpainting* focalizado cuando falten elementos.

# Capítulo 8

# Conclusión

Se integró representación simbólica (ontología + SHACL) y generación neuronal, con un lazo de decisión racional que explicita metas y criterios de paro. La orquestación con n8n facilita trazabilidad y despliegue. Como mejoras: (i) incorporar CLIPScore y un estimador estético avanzado; (ii) emplear RAG para estilos/objetos; (iii) añadir *inpainting* cuando falten elementos; (iv) registrar metadatos (semilla, sampler, pasos) como propiedades consultables en la ontología.

# Capítulo 9

# Referencias


- W3C (2017). *Shapes Constraint Language (SHACL)*. https://www.w3.org/TR/shacl/
- Radford, A., et al. (2021). Learning Transferable Visual Models From Natural Language Supervision (CLIP). *arXiv*:2103.00020.
- Rombach, R., et al. (2022). High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models. *CVPR 2022* / *arXiv*:2112.10752.
- Hessel, J., et al. (2021). CLIPScore: A Reference-free Evaluation Metric for Image Captioning. *EMNLP 2021*.
- Yao, S., et al. (2022). ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models. *arXiv*:2210.03629.
- Lewis, P., et al. (2020). Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP. *NeurIPS 2020*.

# Apéndice A

# Anexos

## A.1. Predicados y axiomas (resumen)

**Cuadro A.1:** Predicados del dominio (resumen).

| | |
|---|---|
| `hizoSolicitud(u,s)` | El usuario $u$ emitió la solicitud $s$. |
| `elementoRequerido(s,e)` | $e$ debe aparecer según $s$. |
| `enImagen(img,e)` | $e$ está presente en img. |
| `candidataDe(img,s)` | img es candidata de $s$. |
| `calidad(img,q)` | img tiene utilidad $q$. |

## A.2. Shape SHACL (TTL)

```
@prefix sh: <http://www.w3.org/ns/shacl#> .
@prefix ex: <http://example.org/agi#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .

ex:ImagenShape a sh:NodeShape ;
  sh:targetClass ex:Imagen ;
  sh:property [ sh:path ex:enImagen ; sh:minCount 1 ] ;
  sh:property [ sh:path ex:tieneScore ; sh:datatype xsd:decimal ;
                sh:minInclusive 0.80 ] .
```

## A.3. Diagrama de estados (Figura A.1)

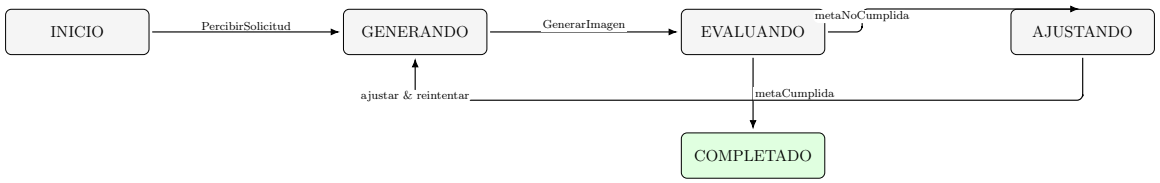



**Figura A.1:** Ciclo de control del agente.

# Enlace de Repositorio en GitHub

Código Fuente