

Generació automatitzada de documents administratius d'urbanisme

1.Introducció

1.1. Objectiu de la PdC

Automatitzar la **generació d'un esborrany d'informes** amb textos normatius rellevants i mapes generats automàticament. Concretament es treballarà amb el **'Certificat de Règim Urbanístic'** i amb **'l'Informe de Compatibilitat Urbanística'**. Aquest document és després guardat i presentat per a revisió tècnica pel tècnic municipal abans de la seva emissió oficial.

1.2. Context i justificació

La Prova de Concepte (PdC) es desenvolupa en el context de la **necessitat d'automatitzar processos administratius complexos** dins l'àmbit de l'urbanisme municipal. El context de la PdC és la gestió del **Certificat de Règim Urbanístic**, un document tècnic-administratiu que proporciona informació oficial sobre la classificació, qualificació, normativa urbanística, afectacions i limitacions aplicables a una finca específica. Aquest document és habitualment sol·licitat pels ciutadans als seus ajuntaments.

El procés manual d'elaboració d'aquest certificat és complex i requereix la integració d'informació de diverses fonts oficials.

La justificació per a la creació d'aquesta eina automatitzada rau en la **dificultat d'extracció i la variabilitat de les dades** en el procés manual, buscant millorar l'eficiència i la precisió.

La rellevància del projecte es manifesta tant en els resultats obtinguts com en l'estratègia tecnològica adoptada:

- **Viabilitat Tècnica de la IA en Urbanisme:** La PdC demostra que és viable utilitzar la **Intel·ligència Artificial generativa** (utilitzant models preexistents com Gemini) aplicada al raonament sobre textos normatius, resolent el problema.
- **Assoliment dels Objectius d'Usabilitat:** L'objectiu inicial de la PdC es va assolir completament, aconseguint un **80% dels casos amb un esborrany usable sense intervenció**.
- **Transparència i Traçabilitat:** L'eina no només genera l'informe provisional, sinó que està dissenyada per ser transparent, permetent a l'usuari entendre el procés seguit per obtenir la informació, mostrant el flux de coneixement i oferint accés directe a les

fonts (MUC, RPUC, SITMUN). Això inclou l'identificació d'errors a cada pas i la possibilitat de represa de l'execució amb edició manual de les decisions.

- **Base per a Altres Processos:** L'experiència adquirida i el procés desenvolupat per al Certificat de Règim Urbanístic fan que sigui més senzill adaptar l'automatització per al segon procés identificat: l'**Informe de Compatibilitat Urbanística**.

1.3. Abast de la prova de concepte

El focus inicial i procés principal de la PdC és el esborrany del Certificat de Règim Urbanístic.

2. Descripció del problema

2.1. Problema a resoldre

El problema específic que s'intenta resoldre amb la Prova de Concepte (PdC) és **l'automatització de la generació de l'informe de Règim Urbanístic** a partir de la referència cadastral, substituint un procés manual complex i ineficient.

Aquest objectiu es justifica per la necessitat de superar tres reptes principals que afecten la precisió i la velocitat de l'administració municipal:

1. **Dificultat d'Extracció de Normativa no Estandarditzada:** La PdC busca resoldre el problema crític de l'extracció automatitzada d'informació des del Registre de Planejament Urbanístic de Catalunya (RPUC). Molts documents al RPUC són **escanejats antics, imatges o fins i tot escrits a mà**, fent que l'extracció de la clau urbanística i la normativa aplicable fos inviable amb eines d'OCR locals com Tesseract. La solució implica utilitzar **IA generativa (models Gemini)** sobre aquests textos normatius variables per localitzar l'article aplicable i extreure la informació rellevant (usos admesos, condicions d'edificació, etc.).
2. **Integració i Concordança de Fonts Múltiples:** El procés manual requeria la recerca i la conciliació de dades de tres fonts públiques (MUC, RPUC i SITMUN). La PdC s'encarrega d'integrar aquestes consultes i resoldre les dificultats de correspondència, com quan les denominacions de sectors al MUC no coincideixen amb les dels documents originals del RPUC.
3. **Ineficiència Temporal:** L'objectiu és reduir dràsticament el temps d'elaboració del certificat, aspirant a un temps mitjà de **5 a 10 minuts** per certificat i una reducció del **80% en el temps de revisió** del tècnic. El sistema busca aconseguir una **fiabilitat superior al 80%** en la generació d'esborranys utilitzables sense intervenció.

2.3. Serveis afectats

Els processos administratius afectats per l'automatització és el **Certificat de Règim Urbanístic**.

2.4. Beneficis esperats de la solució

- Pel ciutadà
Major agilitat en les tramitacions administratives.
- Pel personal de l'administració
Major agilitat en les tramitacions administratives.
- Altres possibles beneficis i/o beneficiaris
No detectats.

3. Escenari de la prova de concepte

3.1. Requisits Funcionals / No Funcionals

- *Requisits Funcionals:*
 - Recepcionar una sol·licitud amb referència cadastral
 - Consultar dades al MUC, RPUC i SITMUN
 - Determinar normativa urbanística i afectacions sectorials
 - Generar un informe estructurat revisable pel tècnic municipal
 - Disposar d'un xat IA per consultar instruments urbanístics
 - Resultats separats per a cada pas del procés
 - Identificació d'errors a cada pas del procés i guiat en el seu motiu i resolució
 - Represa de l'execució a partir de qualsevol pas del procés juntament amb edició manual de cada pas de decisió, permetent que tots els passos posteriors siguin generats en conseqüència a l'elecció de la usuària
 - Selecció manual (edició a partir de la proposta) de les pàgines rellevants de l'instrument urbanístic
- *Requisits no funcionals:*
 - Temps de resposta entre 5-20 minuts
 - Gestió d'errors derivats de problemes en l'accés a tercers parts i/o durant l'execució de l'automatització.
 - Fiabilitat > 80% en generació d'esborranys correctes
 - Cloud Run, App Engine per garantir un SLA mínim del **99,95%** d'uptime.
 - Servidors de tota l'estructura localitzat a territori Europeu.
 - Escalabilitat automàtica basada en regles
 - Les crides a execució es processen en una màquina amb una alta concurrència 80 i de només una instància, on la seva tasca és posar en cua tasques al gestor asíncron.
 - Gestor asíncron de consum de tasques amb una configuració de reintents de fins a 5 intents i una concurrència màxima de 1 tasca simultània degut principalment a les limitacions de consums del

procés OCR, ja que exigeix un augment de quota per a processar més de 5 shards a la vegada (cada shard és la divisió d'un document que s'envia a analitzar, on hem definit 1 shard cada 40 pàgines).

- Totes les funcions al servidor corren amb una memòria de 2GiB
- Backup automatitzat de la base de dades

3.2. Recursos necessaris (humans, tècnics, financers)

Humans:

- 1 gestor de projecte i 1 desenvolupador especialitzat (Optimpleople)
- 1 gestor de projecte i 1 tècnic especialitzat (DIBA)
- 2 tècnics d'urbanisme

Tècnics:

- Frontend on interactuar amb l'eina i obtenir-ne els resultats.
- Autenticació d'accés a l'eina
- Backend per gestionar les càrregues de treball i la gestió de les dades
- Base de dades on desar els resultats de les automatitzacions així com dades derivades del seu ús (accions d'usuàries i recompte de tokens AI)
- Buckets d'storage:
 - 1 de consum recurrent on desar tots els document gestionats per l'eina i visibles des de el front
 - 1 per a desar els resultats de l'OCR per AI sobre els instruments i organitzat pel codi de document que els defineix
- Eines cloud:
 - Serverless funcions per llençar les tasques
 - Cloud task per generar asíncronament càrregues de treball
 - Scheduler per activar el procés de automatització sobre les tasques asíncrones
- Servidors d'inferència AI

Financers: 17.545 € (IVA inclòs)

Manteniment:

- Cost d'ús de les eines. Firebase proveu una capa gratuïta d'ús mensual a partir de la qual comença a generar costos associats per a cada un dels serveis descrits a la arquitectura del sistema.

3.3. Ajuntaments i/o organismes col·laboradors a la PdC (funcions i contactes)

L'organisme col·laborador ha sigut Gerència Urbanisme, concretament les tècnics Violeta Campdepados Foguet y Carolina Cabrera Diaz

4. Metodologia

4.1. Enfocament General (e.g., supervisat, no supervisat)

IA generativa (*in-context reasoning*) utilitzant models preexistents (Gemini), aplicat a presa de decisions sobre textos normatius obtinguts durant el procés.

El motiu de la decisió és que ens trobem amb documents altament variables tant en forma com en fons i la unió de LayoutParser de DocumentAI juntament amb els models Gemini era una forma òptima de resoldre el problema de l'obtenció de claus urbanístiques contra documents antics i de vegades escrits a mà.

A Eines OCR locals com tesseract no donaven resultats que s'apropessin a la viabilitat i llençar els LLM amb els seus modes de visió, tot i que s'apropaven molt més a una solució viable en quant a resultats, complicaven la gestió tècnica degut a la necessitat de convertir cada pàgina en una imatge i posteriorment unificar els resultats amb possible pèrdua de context. El consum de token també es dispara degut a la necessitat d'enviar imatges amb prou resolució per al seu correcte processat.

4.2. Eines i tecnologies utilitzades

- Scraping i APIs per accedir a MUC, SITMUN, RPUC
- Navegador headless per generar mapes automàticament
- OCR amb DocumentAI sobre documents escanejats
- Vertex AI per raonament textual
- Firebase com a base tecnològica transversal

4.3. Procés de desenvolupament i proves

- Sprints quinzenals amb validació amb l'equip de la Diputació
- Publicació iterativa amb eines funcionals des del primer sprint
- Incorporació de requeriments i millores successives

5. Implementació

5.1. Descripció de la solució proposta

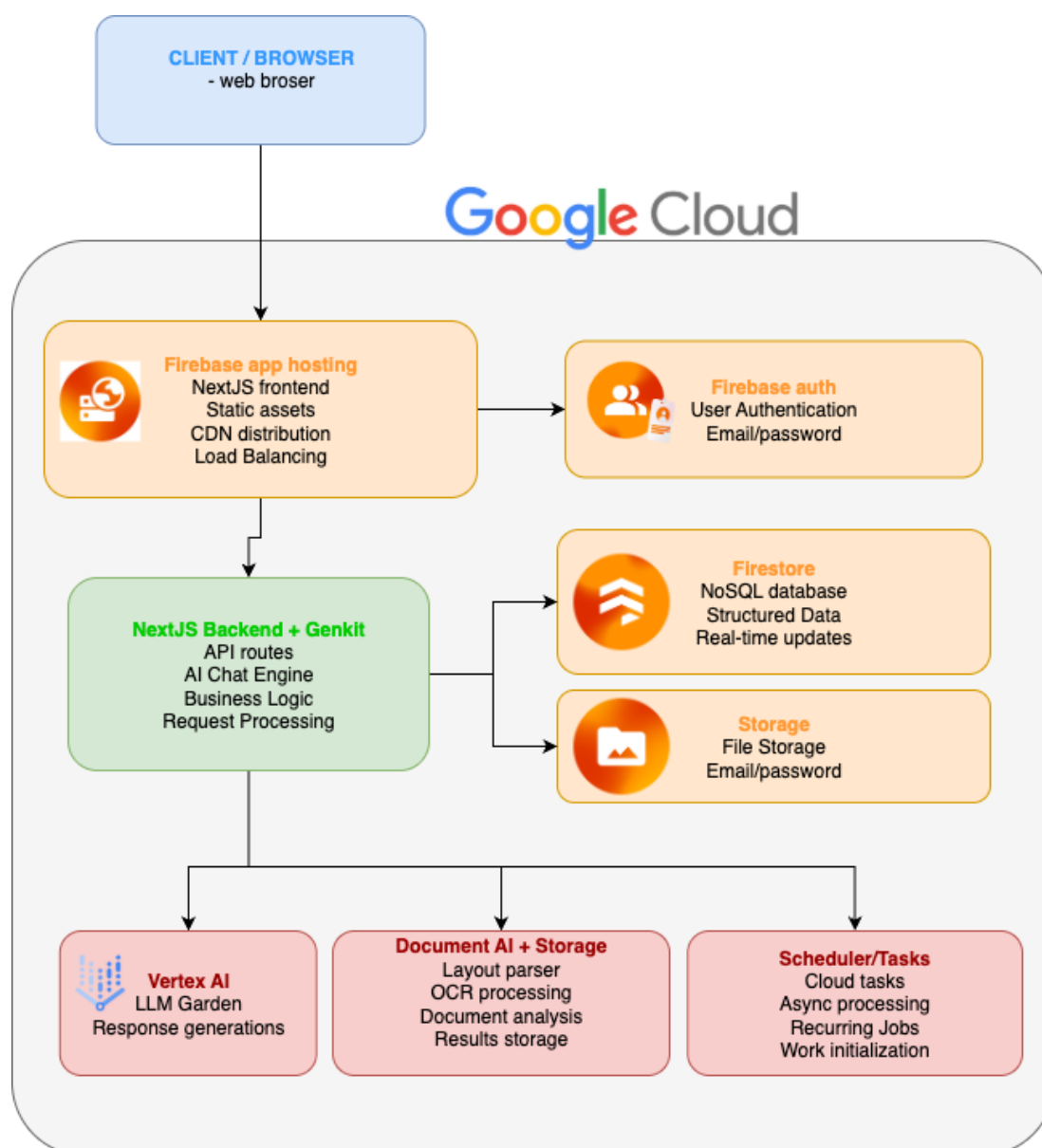
La solució automatitza la generació del informe de Règim Urbanístic a partir de la referència cadastral. Recull informació urbanística del MUC, normativa del RPUC i afectacions del SITMUN. Amb aquesta informació estructurada, la IA elabora un esborrany d'informe amb textos normatius rellevants i mapes generats automàticament. Els documents es guarden i es presenten a revisió tècnica.

L'eina divideix el procés d'obtenció de tota la informació en cada un dels passos que hem detectat i definit durant el procés de obtenció de coneixement amb l'equip especialitzat. Hem dissenyat l'eina per a que més enllà de retornar l'informe provisional d'urbanisme, permeti entendre el procés que s'ha seguit per obtenir tota la informació, mostrant el flux de coneixement així com accés directe a les fonts de coneixement així com un link directe a elles en tot moment per a que la usuària pugui navegar per aquestes si així ho desitja per ampliar o corroborar informació.

Els resultats obtinguts per l'eina son desats al sistema i una propera interacció amb la mateixa referència cadastral serà immediata. En aquest sentit, es permet als tècnics indicar si el resultat de l'informe és correcte per a futurs tècnics/tècniques i també ens permet emmagatzemar un etiquetat d'aquell procés amb visió a un possible futur entrenament. Tanmateix i amb aquesta mateixa visió, es podria definir un sistema per etiquetar cada vegada que el sistema proposa un pas de manera errònia, o pren una decisió que el tècnic/a considera que no és l'adequada. Tot això enfocat a un possible aprenentatge en la presa de decisió sobre un terreny real.

5.2. Arquitectura del sistema

- Next.js + Firebase Hosting (frontend)
- Firebase Auth (usuari)
- Next.js Backend + Genkit (xat amb IA i motor)
- Firestore (dades estructurades)
- Storage + DocumentAI (fitxers i OCR)
- Vertex AI (model IA per interpretació i resposta)
- Scheduler/Tasks (processos asíncrons i recurrents)



6. Flux de dades i algorismes utilitzats

6.1. Recol·lecció de dades

Es tracta de dades públiques i verificades per al funcionament de l'eina. Les dades són obtingudes mitjançant combinació de scraping i APIs públiques:

- Referència cadastral → accés a MUC
- Enllaços a RPUC per normativa urbanística
- SITMUN per afectacions sectorials

6.2. Preprocessament de dades

- Extracció automàtica de text amb OCR (DocumentAI)
- Màxim de 500 pàgines i 40MB per lot de dades. Posterior reconstrucció darrera pagina amb primera del següent lot.
- Temps entre 1minut i fins a 10minuts per a la col·lecció de documents esperats (màx. 200MB i fins a 500 pàgines). Neteges per focalitzar en la informació. Entrega amb informació del text juntament amb la seva pàgina i, localització al document i altre metainformació detectada per la IA.

6.3. Algorismes Utilitzats

- No hi ha entrenament propi
- S'utilitza *prompt engineering* amb models Gemini de Vertex AI per interpretar textos i generar respostes

6.4. Flux de processament

L'objectiu del flux és obtenir, interpretar i organitzar tota la informació pública disponible sobre una finca —tant cadastral com urbanística— per generar un expedient complet amb dades descriptives, documents oficials i resultats interpretats automàticament amb IA.

Les fonts i recursos externs utilitzats:

Servei o recurs extern	Institució	Tipus d'informació	Ús al sistema
Cadastre (OVC i web oficial)	Ministeri d'Hisenda	Coordenades, adreça, superfície i fitxa cadastral (PDF).	Localització i descripció bàsica de la finca.
Visor MUC	Generalitat de Catalunya	Fitxa urbanística i mapa de classificació del sòl.	Consulta de la situació urbanística actual.
Visor SITMUN	Diputació de Barcelona	Capes d'afectació territorial (riscos, zones protegides, etc.).	Generació d'impresos PDF amb afectacions.
RPUC (Registre de Planejament Urbanístic de Catalunya)	Generalitat de Catalunya	Arbre d'expedients i documents de planejament vigents.	Identificació del document normatiu aplicable.
Vertex AI (Google Cloud)	Google Cloud	Models d'IA generativa per llegir PDFs i extreure dades.	Interpretació automàtica de fitxes i documents normatius.
Document AI (Google Cloud)	Google Cloud	Anàlisi estructural de documents PDF a gran escala.	Identificació automàtica de pàgines rellevants segons claus urbanístiques.

Funcionament per fases:

Pas 0 — Inici del procés

El sistema comprova que l'expedient és vàlid i prepara la transició cap a la consulta cadastral.

Pas 1 — Consulta al Cadastre

Obtenció automàtica de dades bàsiques, descàrrega de la fitxa cadastral i lectura amb IA.

Pas 2 — Consulta al Visor MUC

Generació de la fitxa urbanística i mapa, i extracció automàtica de classificació i claus urbanístiques.

Pas 3 — Capes d'afectació (SITMUN)

Obtenció de fins a quatre impresos amb capes d'afectació territorial (riscos, zones protegides, etc.).

Pas 4 — Determinació de l'instrument urbanístic

Anàlisi automàtica amb IA per determinar quin instrument de planejament s'aplica.

Pas 5 — Consulta al RPUC

Obtenció de l'arbre de documents i selecció automàtica del document normatiu aplicable.

Pas 6 — Extracció de claus i anàlisi de documents

Processament del document amb Document AI i detecció automàtica de pàgines rellevants.

Les dades gestionades a l'expedient:

Tipus de dada	Origen	Format	Ús dins l'expedient
Coordenades i adreça	Cadastre (OVC)	JSON	Localització del bé immoble.
Fitxa cadastral	Web del Cadastre	PDF	Document oficial descriptiu.
Fitxa MUC i mapa	Visor MUC	PDF	Document urbanístic i mapa de classificació.
Dades normatives	Vertex AI	JSON	Classificació del sòl, claus i usos.
Fitxes d'afectació	SITMUN	PDF	Informació territorial i ambiental addicional.
Instrument i document normatiu	RPUC + IA	JSON + PDF	Normativa aplicable i estructura documental.
Pàgines rellevants	Document AI + Vertex AI	JSON	Fragments identificats per temàtica.

Les dades provenen exclusivament de fonts oficials (Cadastre, Generalitat, Diputació de Barcelona, RPUC). Els fitxers i dades s'allotgen de forma segura al núvol de Google Cloud (GCS). El sistema manté un registre de totes les operacions, i la intel·ligència artificial només s'utilitza per llegir i estructurar informació, no per modificar-la. Qualsevol error queda registrat a l'expedient sense afectar altres processos.

7.Resultats

7.1. Resultats Obtinguts

- 80% dels casos amb esborrany usable sense intervenció
- Temps mitjà per certificat: 5-10 minuts
- Reducció del 80% en temps de revisió
- Xat IA sobre instrument urbanístic

7.2. Mètriques d'avaluació

- Temps d'elaboració del certificat
- % de certificats sense correccions posteriors
- Nombre d'expedients processats correctament
- Correcta selecció de l'instrument urbanístic
- Correcta selecció de les pàgines rellevants de l'instrument i/o el seu contingut rellevant.

7.3. Comparació amb Objectius Inicials

- Objectius assolits completament
- No s'han identificat desviacions crítiques

8.Seguretat i privacitat de les dades. Avaluació de riscos

- Es treballa amb dades identificables (nom, referència cadastral)
- Algunes capes SITMUN no són mostrades degut a limitacions d'ús privat d'aquestes. En un futur es podria avançar en aquesta línia i incorporar-les amb controls d'accés més adients i controlats. Es detallen a el punt 12.2
- Les dades es processen dins la UE (complint requisits GDPR)

9.Anàlisi i Discussió

9.1. Lliçons Apreses

Les lliçons apreses durant la Prova de Concepte (PdC) es relacionen principalment amb la **viabilitat de la Intel·ligència Artificial** per gestionar dades urbanístiques complexes i amb la **necessitat d'estandardització i definició procedimental** abans de l'automatització completa.

1. Viabilitat Tecnològica i Gestió de Dades Complexes

La lliçó més important a nivell tecnològic va ser que l'**extracció automatitzada de la normativa** des del Registre de Planejament Urbanístic de Catalunya (RPUC) era un repte crític.

- **IA Generativa vs. OCR Tradicional:** Es va aprendre que les eines locals d'OCR (com Tesseract) no oferien resultats viables. La solució va ser l'ús de l'**IA generativa** (in-context reasoning amb models **Gemini de Vertex AI**), combinada amb **DocumentAI** per a l'OCR, com la forma òptima de resoldre el problema d'obtenir claus urbanístiques i normativa aplicable de **documents altament variables, antics i escrits a mà**.
- **Reptes de Dades Públiques:** Es va constatar que la informació al RPUC no sempre segueix un patró estàndard i que el MUC pot tenir **informació incompleta** (com dades de sectors), cosa que fa molt difícil trobar aquestes dades automàticament dins dels instruments de planejament.

2. Necessitat d'Estandardització i Regles Clares

La complexitat del procés manual va posar de manifest la necessitat d'estructurar el coneixement:

- **Harmonització Terminologia:** Cal **crear un diccionari d'equivalències terminològiques** per relacionar els codis del MUC amb les possibles variacions presents als documents originals dels ajuntaments, ja que la manca de correspondència entre denominacions complicava la relació automàtica entre les fonts.
- **Definició de Jerarquia:** És essencial **formalitzar una taula o arbre de decisió** que indiqui la jerarquia clara d'instruments de planejament a consultar segons la classificació i qualificació de la parcel·la. Això permetrà programar regles clares per al sistema.
- **Especificació Detallada de Fonts:** Pel que fa a les afectacions, es va aprendre que cal **obtenir un llistat exacte i específic de les capes a consultar al SITMUN** i en quin ordre, ja que no estaven definides inicialment.

3. Gestió del Producte Final i Abast

Finalment, la PdC va subratllar la necessitat de tancar l'abast i el format de l'entrega:

- **Estructura del Document:** No s'havia definit clarament l'estructura final exacta de l'informe resultant. Una lliçó clau és la necessitat de **tancar una plantilla estandarditzada**.
- **Protocol d'Excepcions:** Cal **establir un procés clar per marcar i gestionar els casos excepcionals** en què el sistema no pugui completar automàticament el document, assegurant que el tècnic municipal rebi informació útil i pugui intervenir.

9.2. Limitacions de la PdC

Les limitacions trobades a aquesta prova de concepte provenen principalment que hi hagi accés a les dades públiques necessàries, doncs tecnològicament es viable.

Per exemple, hem trobat una limitació en l'accés a tota la informació de SITMUN:

Les capes SITMUN són accessibles a través d'una App preparada per a l'accés des del motor de l'aplicació. Aquest accés no requereix login per a aquesta fase del projecte. Les

capes estan preparades des de SITMUN per mostrar aquelles que són necessàries per a la realització de la tasca.

La App de SITMUN ens permet cercar la parcel·la per Referència Cadastral, habilitant així la seva cerca amb paràmetres que la nostra App coneix.

Existeix informació privada que no ens és accessible, ja que la App s'hi entra sense login i, a més, el consum dels informes generats de moment no té una restricció definitiva en el seu ús; per a això, seria necessari definir rols i permisos amb traçabilitat total en cada acció

10. Conclusions

10.1. Resum de troballes

Gens addicional que destacar.

10.2. Propers passos suggerits

Gens addicional que destacar.

11. Recomanacions per a futures Implementacions

11.1. Requisits funcionals

Gens addicional que destacar.

11.2. Cos ètic i de serveis

Gens addicional que destacar.

12. Referències (Si aplica)

12.1. Bibliografia i recursos consultats

Serveis i institucions consultades

Servei	Institució	Domini web oficial
Cadastre (OVC)	Ministeri d'Hise3nda	https://www1.sedecatastro.gob.es
Visor MUC	Generalitat de Catalunya	https://dtes.gencat.cat/muc-visor
SITMUN	Diputació de Barcelona	http://sitmun.diba.cat
RPUC	Generalitat de Catalunya	https://dtes.gencat.cat/rpuc
Vertex AI	Google Cloud	https://cloud.google.com/vertex-ai

Document AI	Google Cloud	https://cloud.google.com/document-ai
-------------	--------------	---

Serveis i institucions consultades (amb URLs de comprovació manual)

Servei / Institució	Descripció	URL de comprovació manual
Cadastre — Servei OVC (Ministeri d'Hisenda)	Consulta de coordenades geogràfiques per RC	https://dtes.gencat.cat/muc-visor/AppJava/proxy.do?url=http%3A%2F%2Fovc.catastro.meh.es%2Fovcserveb%2FOVCSWLocalizacionRC%2FOVCCoordenadas.asmx%2FConsulta_CPMRC%3F%26Provincia%3D%26Municipio%3D%26SRS%3D25831%26RC%3D{RC sense guions}
Cadastre — Dades bàsiques	Consulta de dades bàsiques per referència cadastral	http://ovc.catastro.meh.es/OVCServWeb/OVCWcfCallejero/COVCCallejero.svc/rest/Consulta_DNPRC?RefCat={rc}
Cadastre — Web principal	Fitxa informativa PDF d'un bé immoble (accés per navegador)	https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCBusqueda.aspx?from=NuevoVisor&pest=
Visor MUC (Generalitat de Catalunya)	Fitxa urbanística i mapa de classificació del sòl (accés per coordenades)	https://dtes.gencat.cat/muc-visor/AppJava/home.do
SITMUN (Diputació de Barcelona)	Visualització de capes d'afectació territorial per referència cadastral	http://sitmun.diba.cat/sitmun2/inicio.jsp?user=public_exp_urb&app=66&ter=1&loc=30604&locp1=REFCAD&locv1={RC14}
RPUC (Registre de Planejament Urbanístic de Catalunya)	Consulta avançada d'expedients de planejament urbanístic	https://dtes.gencat.cat/RPUC-portal/rest/consulta/avancada?anyExp={any}&numeroExp={num}&ambit={A/B/...}&idioma=ca&firstRecord=1&rpp=10&sortDirection=asc
RPUC — Arbore de documents	Consulta dels documents associats a un expedient concret	https://dtes.gencat.cat/RPUC-portal/rest/consulta/arbore?codiExpedient={codi}&idioma=ca&cercaPublic=false

Totes

les adreces indicades són públiques i permeten comprovar manualment les consultes realitzades pel sistema. Les variables entre claus (per exemple {rc}, {lat}, {lon}) poden substituir-se pels valors corresponents per reproduir la consulta.

Observacions i punts d'atenció

- Les crides a serveis externs (OVC Cadastre i Visor MUC) poden fallar temporalment. Els missatges d'error ja inclouen suggeriments de comprovar la disponibilitat del servei.

- Els models d'IA incrementen comptadors de tokens mensuals; si se superen els límits, el flux s'atura abans d'entrar als casos.

12.2. Documentació addicional

En aquest apartat recollirem la limitació existent en l'accessibilitat a les capes rellevants de Sitmun. Es recolliran després de las proves.

13. Annexos (Si aplica)

13.1.Codis fonts

Detallem els models, ubicacions en el codi, prompts del sistema i esquemes de sortida (JSON Schemas) per a cada funcionalitat. Taula Resumen

#	Nom de la Tasca	Fitxer	Model	Propòsit Principal
1	Extracció Fitxa Cadastre	node-tools/src/AI/index.ts	Gemini 2.0-flash	Dades bàsiques de l'immoble (superfície, ús)
2	Extracció Fitxa MUC	node-tools/src/AI/index.ts	Gemini 2.0-flash	Classificació i qualificació urbanística
3	Selecció d'Instrument	node-tools/src/AI/index.ts	Gemini 2.5-flash	Triar el POUM/PGM vigent adequat
4	Selecció de Document	node-tools/src/AI/index.ts	Gemini 2.5-flash	Localitzar la normativa escrita dins l'instrument
5	Extracció Pàgines Claus	node-tools/src/AI/index.ts	Gemini 2.5-flash	Filtrar pàgines específiques d'una clau urbanística
6	Chat Urbanístic	web/src/components/chat.tsx	Gemini (Genkit)	Interacció conversacional amb la normativa

Detall dels Fluxos d'IA

1. Extracció Fitxa Cadastre

Propòsit

Extreure informació estructurada de la fitxa del cadastre (PDF) per obtenir dades bàsiques de l'immoble.

- Ubicació: CODE/node-tools/src/AI/index.ts (Línies 85-92)
- Model: gemini-2.0-flash (Vertex AI)

Base Prompt

ets un tècnic d'urbanisme de Catalunya i has d'extreure la informació de la fitxa del cadastre

Output Schema (Zod)

```
const CadastroModelSchema = z.object({  
  sup_grafica: z.string().optional().describe("La superfície gràfica del  
  cadastre"), participacion: z.string().optional().describe("La  
  participación del inmueble"), tipo: z.string().optional().describe("El  
  tipo de inmueble"),  
})
```

2. Extracció Fitxa MUC

Propòsit

Extreure informació urbanística estructurada de la fitxa del visor MUC (Mapa Urbanístic de Catalunya) per obtenir classificació, qualificació i instruments de planejament.

- Ubicació: CODE/node-tools/src/AI/index.ts (Línies 124-131)
- Model: gemini-2.0-flash (Vertex AI)

Base Prompt

Ets un tècnic d'urbanisme de Catalunya i has d'extreure la informació de la fitxa d'informació urbanística

Output Schema (Zod)

```
const ClassificacioSolSchema = z.object({  
  tipus: z.enum(["Codi Ajuntament", "Codi MUC"]).describe("The type of  
  the code"), codi: z.string().describe("The code itself"),  
  descripcio: z.string().describe("The description of the code"),  
})
```

```
const QualificacioSolSchema = z.object({  
  tipus: z.enum(["Codi Ajuntament", "Codi MUC"]).describe("The type of  
  the code"), codi: z.string().describe("The code itself"),  
  descripcio: z.string().describe("The description of the code"),  
})
```

```
const PlantejamentGeneralExpedientsSchema = z.object({
```

```
    expedient: z.string().describe('the expedient reference:
    ""{year}/{number}/{character}""'), type: z.string().describe("el tipus de
    planejament urbanístic"),
  })
```

```
const SectorHeaderSchema = z.object({
  tipus: z.enum(["Codi Ajuntament", "Codi MUC"]).describe("The type of
  the code"), codi: z.string().describe("The description of the instrument
  of the sector or the code"),
})
```

```
const SectorInfoSchema = z.object({
  clau: z.string().describe("El tipus de dada del sector"),
  valor: z.string().optional().describe("El valor de la dada del sector"),
})
```

```
const PlantejamentDerivatExpedientsSchema = z.object({
  expedient: z.string().describe('the expedient reference:
  ""{year}/{number}/{character}""'), type: z.string().describe("el tipus de
  planejament urbanístic"),
})
```

```
const UrbanismeModelSchema = z.object({
  municipi: z.string().describe("El nom del municipi"),
  classificacio: z.array(ClassificacioSolSchema).describe("La
  classificació urbanística"), qualificacio:
  z.array(QualificacioSolSchema).describe("La qualificació urbanística"),
  plantejament_general: z.array(PlantejamentGeneralExpedientsSchema).describe("El
  planejament general d'urbanisme"),
  sector_header: z.array(SectorHeaderSchema).optional().describe("La definició del codi i
  l'instrument del sector"),
  sector: z.array(SectorInfoSchema).optional().describe("Les dades del
  sector"), plantejament_territorial: z.string().optional().describe("El
  planejament territorial"),
  plantejament_derivat:
  z.array(PlantejamentDerivatExpedientsSchema).optional().describe("El planejament derivat
  d'urbanisme"),
})
```

3. Selecció d'Instrument de Planejament

Propòsit

Determinar quin instrument de planejament urbanístic (POUM, PGM, NNSS, etc.) és el més adequat per consultar la qualificació del sòl, aplicant regles de prioritat i exclusió.

- Ubicació: CODE/node-tools/src/AI/index.ts (Línies 204-240)
- Model: gemini-2.5-flash (Vertex AI)

Base Prompt

De les següents opcions, en quina creus que podria trobar resposta a la qualificació del sòl per a sòl urbà: ""{planejament_general, planejament_derivat}""

System Prompt

Ets un tècnic d'urbanisme de Catalunya i has de triar quin document analitzar per obtenir la qualificació del sòl. Guia't per aquestes regles:

1. ****Objectiu****: triar l'instrument urbanístic on consultar la qualificació del sòl.
2. Exclou expedients que siguin correccions, rectificacions, suspensions o similars (exclou si el títol/descriptor conté "modificació", "MPGM", "MP...", "correcció", "rectificació", "suspensió", "adaptació puntual", "text refós derivat de modificació", etc.).
3. Exclou instruments supramunicipals (Plans directors urbanístics (PDU) i planejament territorial (PT), etc.) i també els Programes d'actuació urbanística municipal (PAUM).
4. Limita't a planejament general municipal. Dona prioritat als expedients de:
 - POUM (Pla d'Ordenació Urbanística Municipal)
 - PGM (Pla General Metropolità) - quan sigui d'aplicació
 - NNSS (Normes Subsidiàries)
 - NPU (Normes de Pla Urbanístic) / instruments generals assimilables
 - PGOU / PGOU (terminologia històrica/altres jurisdiccions si escau)
5. Si hi ha més d'un expedient de planejament general aplicable, ordena'ls per idoneïtat:
 1. Instrument general vigent/base (no modificació) que cobreixi tot el municipi.
 2. Entre diversos instruments generals vàlids, tria el més recent segons el codi d'expedient (any més alt) si tots són base.
 3. Mantén només 1 entrada per instrument quan hi hagi duplicats equivalents.
6. Sortida estricta JSON segons l'esquema indicat. No afegeixis camps extra.
7. El camp raonament ha d'explicar per què s'han escollit aquests expedients i per què s'han descartat la resta (p. ex., per ser supramunicipals, derivats o modificacions).

Output Schema (Zod)

```
const UrbanismeInstrumentSchema = z.object({  
  raonament: z.string().describe("el raonament de com s'ha arribat a la classificació dels  
  instruments"), classificacio:  
  z.array(PlantejamentGeneralExpedientsSchema).describe("La classificació dels  
  instruments  
  urbanístics a revisar el sòl. De millor a pitjor."),  
})
```

4. Selecció de Document Normatiu

Propòsit

Localitzar quin document específic dins d'un instrument de planejament conté la regulació detallada del sòl (condicions edificatòries i usos permesos).

- Ubicació: CODE/node-tools/src/AI/index.ts (Línies 270-292)
- Model: gemini-2.5-flash (Vertex AI)

System Prompt

Ets un tècnic d'urbanisme, expert en planificació urbanística, de Catalunya. Has de localitzar quin document de l'instrument de planejament urbanístic seleccionats pot contenir la regulació detallada del sòl d'una zona o clau urbanística, és a dir, les condicions edificatòries i els usos permesos. El prompt que rebràs tindrà l'esquema: { label: node.label, nomDocuments, ...(children ? { children } : {}) }. Has d'obtenir el resultat a partir de la propietat nomDocuments, tenint en compte el context proporcionat pel label del node pare. Analitza la jerarquia i selecciona el document més adequat per obtenir les normes urbanístiques aplicades a la qualificació del sol, utilitzant la informació de nomDocuments i el label corresponent. Si un document és un plànol, o el seu pare indica que són plànols, no tinguis en compte aquests documents.

Input

```
{documentsTree} // Arbre jeràrquic de documents de l'instrument
```

Output Schema (Zod)

```
const DocumentClassSolSchema =  
  z.object({ nom:  
    z.string().describe("nom del  
    document"),  
  })
```

```
const UrbanismeDocumentSchema = z.object({  
  raonament: z.string().describe("el raonament de com s'ha arribat a la classificació dels  
  documents"), classificacio: z.array(DocumentClassSolSchema).describe("La classificació  
  dels instruments urbanístics on  
  trobar la normativa del sol. De millor a pitjor."),  
})
```

5. Extracció de Pàgines Claus

Propòsit

Identificar les pàgines específiques d'un document de planejament que contenen l'article o apartat que regula directament una clau urbanística concreta, amb criteris molt restrictius per evitar falsos positius.

- Ubicació: CODE/node-tools/src/AI/index.ts (Línies 506-563)
- Model: gemini-2.5-flash (Vertex AI)

System Prompt

Ets un tècnic d'urbanisme expert en planificació urbanística de Catalunya.

La teva tasca és identificar ÚNICAMENT les pàgines que continguin l'article o apartat específic que REGULA DIRECTAMENT la clau urbanística "\${topic}".

****CRITERIS RESTRICTIUS D'EXCLUSIÓ:****

- NO incloguis pàgines amb referències genèriques o mencions indirectes
- NO incloguis índexs, taules de contingut o llistats de claus
- NO incloguis definicions generals sense regulació concreta
- NO incloguis pàgines que només mencionin la clau de passada

****NOMÉS inclou pàgines si contenen:****

- L'article o apartat normatiu que regula específicament "\${topic}"
- Condicions edificatòries concretes (ocupació, alçada, edificabilitat, separacions, etc.)
- Usos permesos específics per aquesta clau

Sigues MOLT RESTRICTIU. És millor retornar poques pàgines correctes que moltes pàgines irrellevants.

Base Prompt

Cerca NOMÉS les pàgines que continguin l'article o apartat que REGULA DIRECTAMENT aquesta clau urbanística:

****CLAU URBANÍSTICA:**** \${topic}

****OBJECTE:**** \${topic_description}

****DADES JSON:****

`${JSON.stringify(blockChunks[i])}`

****INSTRUCCIONS ESTRICTES:****

1. Busca l'apartat normatiu que reguli ****ESPECÍFICAMENT**** la clau "`${topic}`".

- El títol HA DE contenir "`${topic}`" o una variant directa (ex: si és "9b", pot ser "9b", "9.b", "zona 9b", etc.)
- NO acceptis mencions generals o referències de pas

2. L'apartat HA DE contenir REGULACIÓ CONCRETA com:

****Condicions edificatòries obligatòries:****

- Ocupació màxima (% o m²)
- Alçada màxima o número de plantes
- Edificabilitat (m²sostre/m²sòl)
- Separacions mínimes (a límits, vials, etc.)
- Parcel·la mínima
- Tipologia edificatòria

****Usos permesos obligatoris:****

- Llista d'usos (residencial, comercial, etc.)
- Condicions o restriccions d'usos

3. ****DESCARTA automàticament:****

- Índexs o taules de contingut
- Definicions sense regulació
- Referències creuades sense contingut normatiu
- Mencions en context d'altres claus
- Quadres resum sense detall normatiu

4. RETORNA NOMÉS les pàgines que compleixin TOTS els criteris anteriors.

Output Schema (Zod)

```
const DocumentPagesSchema = z.object({  
  page_number: z.number().describe("page number of the document where the topic is  
  found"),
```

```
}}
```

```
const DocumentExtractionSchema =  
  z.object({ topic:  
    z.string().describe("topic to be found"),  
    pages: z.array(DocumentPagesSchema).describe("pages where the topic is found"),  
  })
```

6. Chat Urbanístic (Frontend)

Propòsit

Permetre a l'usuari conversar amb el document de planejament per extreure informació específica sobre la regulació urbanística.

- Ubicació: CODE/web/src/components/chat.tsx (Línies 209-214)
- Model: Gemini (via Genkit, endpoint local)

System Prompt (Dinàmic)

extreu tota la informació de les següents pàgines del document: ""\${s_blocksContext}""

Flux de Context i Notes

- Context (s_blocksContext): Conté el JSON del document. El contingut varia segons la selecció de l'usuari (switch a la UI):
 - Pàgines referenciades: Només el contingut filtrat pel pas d'extracció de pàgines (Pas 2.5).
 - Tot el document: El text complet del PDF normatiu.
- Interacció: El prompt de l'usuari s'envia com a { text: input }.
- Procés:
 - Es carrega el document parsejat (Document AI layout JSON).
 - Es filtra per les pàgines identificades a ai_doc_extraction.pages (si aplica).
 - S'injecta com a system context a cada missatge.

13.2.Dades de prova

Gens addicional que destacar.

13.3.Gràfics i visualitzacions

Gens addicional que destacar.