

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Informàtica

**Títol:** Títols Universitaris en la Blockchain

**Document:** Memòria

**Alumne:** Eduard López i Fina

**Tutor:** Jose Lluís de la Rosa Esteva

**Departament:** Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

**Àrea:** Enginyeria Elèctrica

**Convocatòria (mes/any):** Setembre / 2022

# Índex

1. Introducció .....	4
2. Estudi de viabilitat .....	6
2.1 Viabilitat econòmica.....	6
2.2 Viabilitat tècnica.....	7
2.3 Viabilitat temporal .....	8
2.4 Viabilitat legal.....	8
2.5 Conclusions finals viabilitat.....	8
3. Metodologia .....	9
3.1 Gestió del desenvolupament .....	9
3.2 Estructura web (Client-Servidor-Blockchain).....	10
3.3 Programació del projecte.....	11
3.3.1 Front-end.....	11
3.3.2 Back-end.....	11
3.3.3 Blockchain .....	12
3.3.4 Emmagatzematge de dades.....	13
3.4 Eines de desenvolupament .....	14
3.4.1 IntelliJ IDEA Ultimate .....	14
3.4.2 Bitbucket .....	15
3.4.3 Metamask.....	16
4. Planificació .....	17
4.1 Descripció dels paquets .....	17
4.2 Estructura del treball.....	22
4.2.1 Pla d'activitats .....	22
4.2.2 Diagrama d'activitats .....	25
4.2.3 Camí Crític .....	26
4.2.4 Diagrama de Gantt.....	26
5. Marc de treball .....	27
5.1 Implementacions ja existents de títols a la Blockchain .....	27
5.2 Anàlisi de la nostre implementació.....	29
6. Requisits .....	32

6.1 Requisits funcionals.....	32
6.1.1 Requisits del Front-end .....	32
6.1.2 Requisits del Back-end .....	33
6.1.3 Requisits dels Smart Contracts .....	33
6.2 Requisits no funcionals .....	34
6.3 Matriu de dependències .....	35
7. Disseny del sistema .....	41
7.1 Anàlisi .....	41
7.1.1 Actors .....	41
7.1.2 Diagrama de casos d'ús.....	42
7.1.3 Fitxes de casos d'ús.....	47
7.2 Model de dades.....	53
8. Disseny del sistema .....	59
8.1 Interfícies de Gestió .....	59
8.2 Interfícies del Club.....	64
8.3 Interfícies Rebres Títol .....	67
9. Implantació i resultat .....	70
9.1 Procés de desenvolupament.....	70
9.2 Arquitectura final .....	70
9.3 Desplegament de l'aplicació .....	71
9.4 Resultats finals .....	73
10. Conclusions .....	83
10.1 Aprenentatge .....	84
11. Treball futur.....	85
12. Manual d'ús.....	86
12.1 Manual d'usuari .....	86
12.2 Manual de la Universitat (interfície) .....	98
12.3 Manual de la Universitat (Swagger).....	101
13. Bibliografia .....	116
13.1 Eines .....	116
13.2 Llenguatges .....	116

# 1. Introducció

Últimament, la tecnologia Blockchain està agafant molta importància al món de la informàtica. La possibilitat de guardar informació de forma descentralitzada ens proporciona seguretat quant a la veracitat d'aquesta, ja que és immutable, cap entitat que formi part de la Blockchain pot modificar les dades ja escrites.

Aquest sistema es va entendre molt bé en forma de moneda fa més d'una dècada ja. Per mitjans de 2009 es va crear el Bloc Gènesi de Bitcoin amb només 2 nodes a la xarxa, el primer bloc de la Blockchain, a poc a poc cada vegada més gent va anar adoptant aquesta tecnologia i va passar de tenir 2 nodes públics a tenir-ne 9.000 en menys de 10 anys.

Veient l'èxit de Bitcoin van començar a sortir moltes més criptomonedes, una de les més famoses va ser Ethereum que va introduir al món els Smart Contracts, això ens permetria no només guardar diners a la Blockchain sinó poder començar a guardar informació.

Amb aquest canvi de paradigma es va donar accés a poder guardar tota informació pública dins de la Blockchain assegurant-ne així la validesa. El cas més popular és el dels NFTs en forma d'art, tothom ha vist imatges de les col·leccions Bored Apes o Cryptopunks, però també s'han fet servir per guardar informació com traçabilitat d'objectes o dades mèdiques.

En el nostre cas utilitzarem els NFTs per guardar la informació de títols universitaris, com podem veure ja hi ha hagut altres projectes semblants que s'han dut a terme amb èxit, per exemple Certtum, CIRCULUM, Smartdegrees o BCDiploma.

Per dur a terme el projecte usarem la xarxa Blockchain Teranyina, una testnet creada pel TECNIO Centre EASY i promoguda pel CBCat. Aquesta s'inspira en la tecnologia de Substrate i Polkadot, mina els blocs amb el procés Nominated Proof-of-Stake (NPoS) fent així que el minatge sigui molt més òptim i no ens hàgim de preocupar pel preu del gas a l'hora de guardar els nostres títols.

El treball consistirà a desenvolupar el procés de generació de títols dins la Blockchain i crear els endpoint necessaris perquè es pugui ajustar fàcilment dins del procés actual de creació de títols.

Els títols creats estaran adaptats perquè fent servir Openbadges 2.0 es puguin mostrar al LinkedIn de l'alumne.

Els títols estaran creats a través de l'estàndard d'Entangled Token EIP-4950, aquest ens permetrà que el títol serveixi com a vincle entre la Universitat i l'alumne. Implementarem diverses funcionalitats com un chat o la possibilitat de fer donacions a través del títol.

Aquest projecte es desenvoluparà juntament amb el TECNIO Centre EASY, és un projecte sol·licitat per la Fundació Universitat de Girona: Innovació i Formació. L'objectiu és que a la mateixa tardor del 2022 ja es comencin a emetre títols fent servir aquest sistema. La utilització dels Entangled Token EIP-4950 serà pionera, ens permetrà un vincle permanent entre la Universitat i l'alumne mai vist en altres projectes. D'aquest vincle en tindrem alguns exemples d'utilitat en aquest treball.

Es desenvoluparà en 4 sprints, on adquiriré el rol de líder de sprint dins del grup de desenvolupadors del TECNIO Centre EASY, assignaré les tasques i el procés de treball. La part de les utilitats de l'Entangled Token EIP-4950 serà duta a terme únicament per mi.

## **2. Estudi de viabilitat**

Si agafem la definició trobarem que un estudi de viabilitat es tracta d'una anàlisi que a partir d'uns paràmetres que el descriuen podrem predir l'èxit o el fracàs d'un cert projecte.

Exemples de paràmetres podrien ser les necessitats del mercat, la viabilitat tècnica o temporal, el profit econòmic i la legislació. A partir d'aquests paràmetres es calcularà l'esforç que s'ha d'invertir per dur a terme els projectes i si el benefici és suficient per a l'esforç invertit.

En aquesta memòria farem l'estudi de viabilitat del projecte dins de 4 sectors diferents, tenint en compte aspectes diferents que s'han de tenir en compte.

Aquests 4 sectors seran:

- Viabilitat econòmica
- Viabilitat tècnica
- Viabilitat temporal
- Viabilitat legal

### **2.1 Viabilitat econòmica**

Principalment, el finançament haurà de venir a través de l'entitat que vulgui implementar el sistema Blockchain a la seva generació dels títols.

No requerirà un gran cost, el projecte ja tindrà els endpoints preparats perquè la implementació sigui senzilla, només requerirà adaptar el sistema automatitzat de creació de títols perquè cridi també als endpoints.

Per altra banda els títols comptaran amb un sistema de donacions, tant la Universitat com l'alumne podran dipositar i treure diners a través de tokens ERC-20. Aquest sistema permetrà a la Universitat finançar-se a través de les donacions dels alumnes.

## 2.2 Viabilitat tècnica

En aquest apartat valorarem si el projecte és possible dins d'un punt de vista d'habilitats tècniques.

### Front-end

Tot i que aquest projecte de primeres no requereix de Front-end, ja que funcionarà tot a través d'endpoints es farà una interfície per poder mostrar més fàcilment com funciona el projecte. Per fer-ho utilitzarem el framework Quasar, aquest framework està basat en Vue.js 3 i serveix per optimitzar el cost de treball dels desenvolupadors, és fàcilment personalitzable amb CSS i extensible amb JS.

### Back-end

Per la part de Back-end no necessitarem tenir una base de dades, ja que tots els títols s'emmagatzemaran a la Blockchain Teranyina. Aquest Back-end contindrà les funcions que escriguin o llegeixin les dades dels títols a través de la Blockchain.

Per aconseguir-ho farem servir el framework de javascript Node.js a causa de la seva potència, a través de web3 ens permetrà interactuar amb els Smart Contracts.

### Emmagatzematge de dades

Les dades estaran emmagatzemades directament a la Blockchain per tant, no caldrà un manteniment de les bases de dades, simplement pujant els Smart Contracts dels títols i gestor ja podrem manipular les dades adequadament. Escriurem els Smart Contracts en Solidity.

En conclusió aquest projecte des del punt de vista tècnic és viable tant el Front-end, com el Back-end, com els Smart Contracts.

## **2.3 Viabilitat temporal**

En aquest apartat s'ha de valorar si el projecte és viable des del punt de vista temporal i de recursos. Tenint en compte el temps per desenvolupar el TFG i restant les hores necessàries per fer la documentació veiem com encara tenim hores suficients per programar el projecte.

Tot i ser un projecte complex amb Front-end, Back-end i Blockchain comptem amb el temps suficient perquè el projecte sigui viable.

## **2.4 Viabilitat legal**

En aquest apartat hem de valorar si el projecte és possible des d'un punt de vista legal.

Com que el projecte serà desenvolupat des de 0 i utilitzant software lliure podem veure fàcilment que és viable des del punt de vista legal.

Les dades dels títols són dades públiques però no entraran dins del projecte, la correcta manipulació d'aquestes serà responsabilitat de l'entitat que les generi, nosaltres només posarem la infraestructura perquè es puguin pujar a la Blockchain.

## **2.5 Conclusions finals viabilitat**

Un cop estudiats tots els apartats hem vist que el projecte és viable en tots els àmbits. Aquest projecte serà desenvolupat majoritàriament per mi i amb l'ajuda del grup de recerca TECNIO Centre EASY sota la meua direcció.

Gràcies al suport del Centre el projecte serà finançat amb seguretat, el suport també ajudarà a que el projecte compleixi amb la viabilitat temporal.



## **3. Metodologia**

En aquest apartat descriurem la metodologia de treball escollida per dur a terme el projecte, el conjunt de procediments per la planificació i gestió del treball.

### **3.1 Gestió del desenvolupament**

Pel desenvolupament de software és imprescindible utilitzar tècniques de gestió que ajudin a optimitzar el temps i l'assignació de tasques. Actualment, les tècniques més usades són Kanban i SCRUM, la primera és una metodologia contínua i més fluida mentre que la segona es basa en sprints de treball curt i estructurats.

#### **Kanban**

El sistema Kanban es va crear per optimitzar processos i fluxos de treball, inicialment es va utilitzar per a la indústria automobilística, però veient el seu èxit ràpidament es va estendre a la resta d'indústries. Emmarcada en metodologies Lean i Agile, és aplicable a qualsevol projecte.

Kanban s'ha d'aplicar directament al flux de treball actual. Qualsevol canvi necessari pot passar gradualment durant un període de temps a un ritme que l'equip se senti còmode.

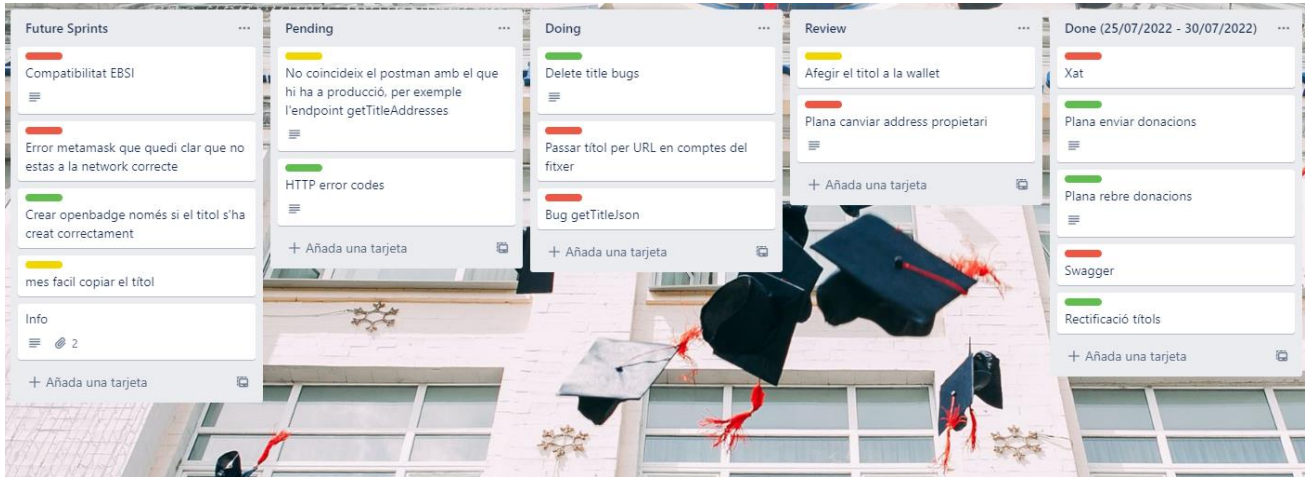
#### **SCRUM**

La metodologia SCRUM ofereix una forma de connectar diversos equips que necessiten treballar junts en formats de sprint per oferir solucions complexes en el mínim temps possible.

Un cop vistes les diferències s'ha de decidir quina metodologia s'adequa més al projecte que es vol fer. La decisió ha estat que per aquest projecte SCRUM és la millor opció, tot i que de primeres està fet per assignar tasques a diferents persones d'un equip i aquest és un projecte individual. Aquesta metodologia ens permetrà tenir el projecte organitzat en petites tasques i fer un seguiment sòlid de les funcionalitats desenvolupades.

Per portar el registre de les tasques i el seu estat hem utilitzat Trello, un software d'administració de projectes amb interfície web.

Aquest software ens permet dividir les tasques per nivells i ordenar-les pel seu estat actual:



### 3.2 Estructura web (Client-Servidor-Blockchain)

**Client:** Les planes de la web (demo de crides als endpoint i utilitats possibles dels títols).

**Servidor:** Totes les crides endpoint tant de get com set d'informació, aquesta no s'emmagatzemarà al servidor sinó que serà enviada a la Blockchain.

**Blockchain:** Smart Contracts que contindran la informació dels títols. Com que aquesta informació és molt extensa i a la Blockchain és costos guardar dades el que farem serà guardar-les a IPFS i a la Blockchain simplement guardar els enllaços que ens portin als fitxers d'IPFS.

IPFS (InterPlanetary File System) és una xarxa per guardar fitxers a través del mètode p2p de forma descentralitzada. Moltes col·leccions de NFTs utilitzen IPFS per guardar la seva informació fora la Blockchain, un cop pujat un fitxer a IPFS és immodificable, això dona seguretat absoluta a les dades pujades.

Veient la fiabilitat dels projectes NFT ja existents usant aquest sistema guardarem la informació dels títols en fitxers JSON dins IPFS, més endavant veurem com generem els fitxers.

### **3.3 Programació del projecte**

A continuació veurem els llenguatges de programació utilitzats i els mètodes d'emmagatzematge de dades.

#### **3.3.1 Front-end**

##### **Quasar Framework (Vue.js 3)**

Per programar la part del client utilitzarem Quasar, un super framework basat en Vue.js que permet desenvolupar de forma més ràpida llocs web responsive i gran varietat d'aplicacions:

- SPAs (Single Page App)
- SSR (Server-side Rendered App)
- PWAs (Progressive Web App)
- Mobile Apps (Android, iOS, ...) a través d'Apache Cordova
- Multi-platform Desktop Apps (utilitzant Electron)

Aquest framework facilitarà molt el treball de la interfície, ja està adaptat perquè el desenvolupament sigui senzill, a més estic familiaritzat amb ell perquè al meu lloc de treball (TECNIO Centre EASY) és el framework que usem.

#### **3.3.2 Back-end**

##### **Node.js**

Per programar la part del servidor utilitzarem Node.js, un entorn d'execució javascript de codi obert i multiplataforma per desenvolupar aplicacions de servidor.

És un dels frameworks més populars per Back-end, això facilitarà el fet d'obtenir documentació, a més compta amb el gran avantatge de poder accedir a un entorn de paquets molt ric de forma molt fàcil a través del gestor de paquets npm.

En el nostre cas l'utilitzarem per generar les dades a guardar i pujar-les a la Blockchain, el client entrarà les dades als endpoints creats i aquests s'encarregaran d'ordenar-les i pujar-les als Smart Contracts.

## **Swagger**

Swagger és una especificació oberta per definir API REST. Un document Swagger és l'equivalent de API REST d'un document WSDL per un servei web basat en SOAP.

Pel projecte es crearà un Swagger amb la llista de crides disponibles i els paràmetres a introduir.

### **3.3.3 Blockchain**

Els Smart Contracts els pujarem a la Blockchain Teranyina, aquesta utilitza Substrate un framework que permet crear una Blockchain de forma fàcil, senzilla i segura.

Tot i estar programada amb Rust la Teranyina té una EVM (Ethereum Virtual Machine) que ens permetrà compilar i executar Smart Contracts utilitzant Solidity.

## **Solidity**

És un llenguatge de programació orientada a objectes per escriure Smart Contracts. Varies Blockchains el fan servir per implementar els seus Smart Contracts, la més coneguda Ethereum.

S'ha convertit l'estàndard de la indústria, moltes Blockchains tenen EVM (Ethereum Virtual Machine) que permet compilar i executar els Smart Contracts escrits en aquest llenguatge, per això l'usarem per al projecte.

### 3.3.4 Emmagatzematge de dades

#### IPFS

És un sistema per compartir contingut a través d'una xarxa distribuïda on cada integrant és un node de la xarxa i que basa la identitat de cada contingut en un codi hash.

Cada fitxer pujat genera el codi hash i és immutable, donat fiabilitat absoluta als fitxers pujats a IPFS, per això l'utilitzarem per guardar les dades dels títols.

Guardarem els títols en fitxers JSON com aquest:

```
{
  "name": "Title example",
  "image": "https://ipfs.centreeasy.com/ipfs/QmZQodxEytajvwqpS12UPrudYmTAKwz7G5MXqEKhzr6AEd",
  "description": "Title description",
  "dni": "41575153p",
  "titleCode": "abc36",
  "titleType": "15",
  "file_url": "https://ipfs.centreeasy.com/ipfs/QmaNxbQNrJdLzzd8CKRutBjMZ6GXRjvuPepLuNSsfdeJRJ",
  "badgeId": "K3DcDay1Tj-2K1dDYTaXA"
}
```

On es guardarà tota la informació del títol, juntament amb el fitxer del títol (file\_url), el mateix fitxer en format .png (image) i l'id del badge associat al títol (badgeId).

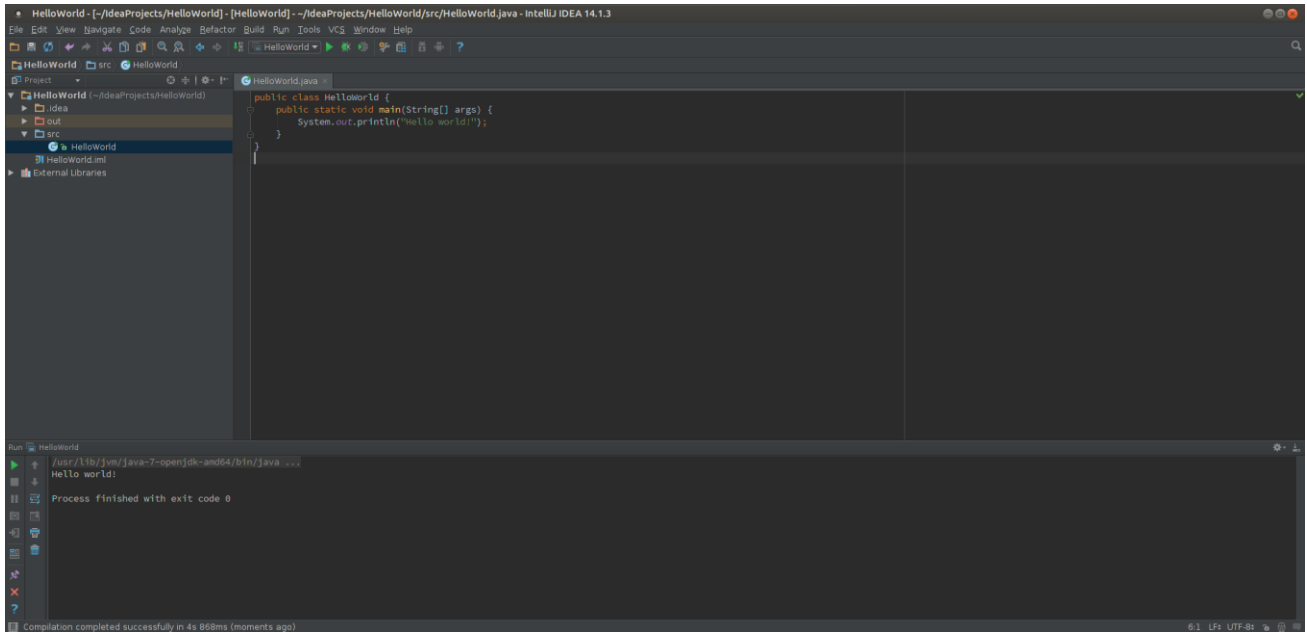
El badge és el que ens permet vincular el títol amb Openbadges 2.0 i poder-lo mostrar a LinkedIn com veurem més endavant.

#### Rest

És el sistema a través del qual es comuniquen el Client i el Servidor, permeten obtenir i generar dades i operacions, tornant aquestes dades en format JSON.

## 3.4 Eines de desenvolupament

### 3.4.1 IntelliJ IDEA Ultimate



IntelliJ IDEA és un entorn de desenvolupament integrat pel desenvolupament de programes informàtics. A més la versió IntelliJ IDEA Ultimate pot ajudar bastant al desenvolupament d'aplicacions web perquè compta amb la integració d'eines molt potents, compatibilitat amb JavaScript i una gran quantitat de plugins que ens permet programar en quasi qualsevol llenguatge.

En el meu cas l'he escollit per diverses raons:

- És un molt bon entorn de desenvolupament, principalment per la senzillesa i velocitat de treball, més avall veurem els punts a favor més importants que té.
- En ser estudiant de la Universitat de Girona tinc accés a la llicència d'estudiant de JetBrains, amb la qual puc disposar de la versió Ultimate de l'eina.
- Els Smart Contracts els hauré de programar en Solidity, llenguatge molt nou, com que a IntelliJ IDEA Ultimate s'hi pot instal·lar el plugin de Solidity em facilitarà molt la feina de programació.

Dels punts a favor que té els més interessants són:

- **Inici fàcil:** Tot i ser la primera vegada que utilitzes IntelliJ serà molt senzill de configurar i utilitzar.
- **Accessos directes de teclat:** Hi ha una gran quantitat d'accessos directes per teclat que ajudaran a agilitzar el procés de desenvolupament.
- **Finalització de codi intel·ligent:** Proporciona finalització de codi sensible al context, i ofereix suggeriments que només són vàlides per la posició actual.
- **Refactorització en tot el projecte:** La funcionalitat de refactorització automàtica permet actualitzar el codi de manera segura i eficient.
- **Definició ràpida:** Posant el mouse sobre els continguts del codi podem veure les seves definicions siguin atributs o funcions.
- **Testing:** IntelliJ permet els marcs de treball de proves més populars del sector, com JUnit, TestNG, Cucumber, Arquillian JUnit i Selenium.

### 3.4.2 Bitbucket

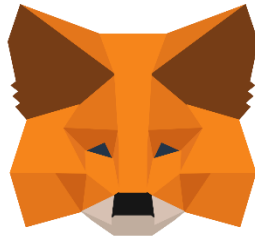


És un servei d'allotjament basat en web, dissenyat per portar el control de versions de projectes, ofereix plans comercials i gratuïts i està més encarat a empresa.

En el meu cas l'he escollit perquè és el que fem servir al centre on treballa (TECNIO Centre EASY) i el sé fer servir bastant millor que els altres controladors de versions actuals al mercat. A part d'aquesta raó també té bastantes millores respecte als seus competidors

- Integració directa amb Jira, Bamboo, Crucible i Jenkins.
- Capacitat d'importar repositoris des de Git, Codeplex, GoogleCode i SVN.
- Suport d'autenticació externa per Github, Google, Facebook i Twitter.
- Integració massiva amb Trello (administrador de tasques que farem servir per al projecte).
- Un client per Mac i Windows (Sourcetree) i una aplicació per Android (Bitbeaker).

### 3.4.3 Metamask



Metamask és un plugin per navegadors que serveix com a wallet d'Ethereum, s'instal·la com qualsevol plugin normal. Un cop instal·lat ens crearà una wallet on tindrem la nostra address d'Ethereum i podrem fer transaccions amb ella.

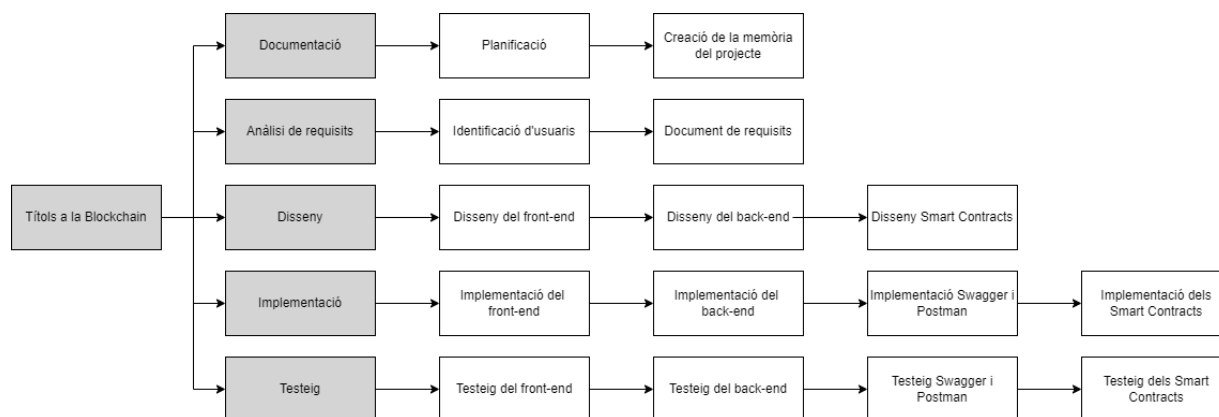
Ens serà de gran utilitat per dues raons

- Ens permet canviar la xarxa d'operació a la qual nosaltres vulguem per tant, tot i estar connectat a Ethereum quan ens instal·lem el plugin podrem connectar-hi la Teranyina, Blockchain amb la qual farem el projecte.
- Amb npm al Back-end podrem instal·lar mòduls per poder interactuar amb MetaMask a través del nostre projecte, es pot connectar a través de web3.



## 4. Planificació

En aquest apartat farem la planificació del projecte, plantejarem el desenvolupament en tasques i definirem el diagrama d'activitats per veure el camí crític.



### 4.1 Descripció dels paquets

<b>Nom del paquet</b>	Planificació
<b>Descripció</b>	Planificar les tasques del projecte amb els requisits i la temporalització de cada una.
<b>Tasques a realitzar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dissenyar les tasques a realitzar.</li> <li>2. Assignar un temps a cada tasca.</li> </ol>
<b>Lliurament</b>	Document amb les tasques del projecte
<b>Temps</b>	7 dies

<b>Nom del paquet</b>	Creació de la memòria del projecte
<b>Descripció</b>	Documentació final del projecte
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Informació detallada del projecte seguint les pautes de la Universitat
<b>Lliurament</b>	Memòria del projecte
<b>Temps</b>	14 dies

<b>Nom del paquet</b>	Identificació d'usuaris
<b>Descripció</b>	Investigació del potencial usuari final
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Investigar els usuaris als quals els hi podria interessar el projecte.
<b>Lliurament</b>	Memòria del projecte
<b>Temps</b>	2 dies

<b>Nom del paquet</b>	Document de requisits
<b>Descripció</b>	Requisits del projecte
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Descriure els requisits que es volen dur a terme durant el desenvolupament del projecte
<b>Lliurament</b>	Document de requisits
<b>Temps</b>	4 dies

<b>Nom del paquet</b>	Disseny del Front-end
<b>Descripció</b>	Disseny de la part del Client del projecte
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Disseny UI/UX de la part del Client del projecte
<b>Lliurament</b>	Document amb la UI/UX definida
<b>Temps</b>	7 dies

<b>Nom del paquet</b>	Disseny del Back-end
<b>Descripció</b>	Disseny de la part del Servidor del projecte
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Definició de les funcions que tindrà el Servidor
<b>Lliurament</b>	Document amb funcions a desenvolupar
<b>Temps</b>	7 dies

<b>Nom del paquet</b>	Disseny Smart Contracts
<b>Descripció</b>	Disseny de l'estructura que tindran els Smart Contracts
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Definició dels Smart Contracts a desenvolupar
<b>Lliurament</b>	Document amb els Smart Contracts definits
<b>Temps</b>	3 dies

<b>Nom del paquet</b>	Implementació del Front-end
<b>Descripció</b>	Programació de la part del Client
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Desenvolupar les diverses planes definides al paquet "disseny del front-end"
<b>Lliurament</b>	Front-end desenvolupat
<b>Temps</b>	14 dies

<b>Nom del paquet</b>	Implementació del Back-end
<b>Descripció</b>	Programació de la part del servidor
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Desenvolupar les diverses funcions definides al paquet "disseny del Back-end"
<b>Lliurament</b>	Back-end desenvolupat
<b>Temps</b>	14 dies

<b>Nom del paquet</b>	Implementació Swagger i Postman
<b>Descripció</b>	Creació de les APIs tant per Swagger com per Postman
<b>Tasques a realitzar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disseny i documentació de l'API per Swagger.</li> <li>2. Disseny i documentació de l'API per Postman.</li> </ol>
<b>Lliurament</b>	OpenAPI (Swagger) i Postman Collection
<b>Temps</b>	7 dies

<b>Nom del paquet</b>	Implementació dels Smart Contracts
<b>Descripció</b>	Desenvolupament dels Smart Contracts
<b>Tasques a realitzar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desenvolupament de l'Smart Contract EntangledToken</li> <li>2. Desenvolupament de l'Smart Contract Gestor</li> <li>3. Desenvolupament de l'Smart Contract Chat</li> </ol>
<b>Lliurament</b>	Fitxers dels Smart Contracts desenvolupats amb Solidity
<b>Temps</b>	7 dies

<b>Nom del paquet</b>	Proves del Front-end
<b>Descripció</b>	Proves de totes les funcionalitats del Client
<b>Tasques a realitzar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proves del correcte funcionament de totes les planes del Client</li> </ol>
<b>Lliurament</b>	Document amb els bugs trobats i nova versió del Front-end sense aquests
<b>Temps</b>	5 dies

<b>Nom del paquet</b>	Proves del Back-end
<b>Descripció</b>	Proves del correcte funcionament del Servidor
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Proves del correcte funcionament de totes les funcions del Servidor
<b>Lliurament</b>	Document amb els bugs trobats i nova versió del Back-end sense aquests
<b>Temps</b>	5 dies

<b>Nom del paquet</b>	Proves Swagger i Postman
<b>Descripció</b>	Proves de totes les crides API de Swagger i Postman
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Proves del correcte funcionament de totes les crides API del Swagger i el Postman
<b>Lliurament</b>	Document amb els bugs trobats i nova versió del Swagger i del Postman sense aquests
<b>Temps</b>	3 dies

<b>Nom del paquet</b>	Proves dels Smart Contracts
<b>Descripció</b>	Proves de totes les funcionalitats dels Smart Contracts
<b>Tasques a realitzar</b>	1. Proves del correcte funcionament de totes les funcions dels Smart Contracts
<b>Lliurament</b>	Document amb els bugs trobats i nova versió dels Smart Contracts sense aquests
<b>Temps</b>	4 dies

## 4.2 Estructura del treball

A continuació veurem el pla d'activitats, on especificarem les tasques mínimes necessàries per a la consecució del desenvolupament del projecte. Farem el diagrama d'activitats on veurem la representació gràfica del procés de desenvolupament del projecte i en calcularem el camí crític (temps del càlcul del camí més costos).

Per últim, utilitzarem un diagrama de Gantt, una eina gràfica amb la qual es pot exposar el temps de dedicació previst de les diferents tasques.

### 4.2.1 Pla d'activitats

<b>Codi de l'activitat</b>	CA01
<b>Nom de l'activitat</b>	Creació del projecte base (Client, Servidor i Smart Contract)
<b>Temps</b>	3 dies
<b>Subtasques</b>	1- Crear apartat Client base 2- Crear apartat Servidor base 3- Crear apartat Smart Contract base

<b>Codi de l'activitat</b>	CA02
<b>Nom de l'activitat</b>	Creació del Client
<b>Temps</b>	21 dies
<b>Subtasques</b>	1- Pantalla Menú principal 2- Pantalla Crear Títol 3- Pantalla Validar Títol 4- Pantalla Modificar Títol 5- Pantalla Eliminar Títol 6- Pantalla Iniciar Sessió Club 7- Pantalla Chat 8- Pantalla Donacions 9- E-mail de Títol base 10- Pantalla rebre/recuperar Títol

<b>Codi de l'activitat</b>	CA03
<b>Nom de l'activitat</b>	Creació del Servidor
<b>Temps</b>	21 dies
<b>Subtasques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1- Crida getTitleJsonByyld</li> <li>2- Crida getTitleJsonFile</li> <li>3- Crida getTitleAddressEncrypted</li> <li>4- Crida getTitleJson</li> <li>5- Crida getTitleByParams</li> <li>6- Crida getTitleAddresses</li> <li>7- Crida getTitleAddressesFile</li> <li>8- Crida sendEmail</li> <li>9- Crida tokenDonation</li> <li>10- Crida tokenBalance</li> <li>11- Crida tokenReceive</li> <li>12- Crida tokenMultipleReceive</li> <li>13- Crida sendMessage</li> <li>14- Crida sendMultipleMessages</li> <li>15- Crida getMessage</li> <li>16- Crida getMessages</li> <li>17- Crida createTitle</li> <li>18- Crida createTitles</li> <li>19- Crida transferTitle</li> <li>20- Crida modTitle</li> <li>21- Crida deleteTitle</li> </ul>

<b>Codi de l'activitat</b>	CA04
<b>Nom de l'activitat</b>	Creació Swagger i Postman
<b>Temps</b>	10 dies
<b>Subtasques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1- API createTitle</li> <li>2- API modifyTitle</li> <li>3- API Get title by file</li> <li>4- API Get title by code</li> <li>5- API Get title by dni and type</li> <li>6- API Get title json by file</li> <li>7- API Get title json by code</li> <li>8- API Get title by dni and type</li> <li>9- API Get title by tokenId</li> <li>10-API Token donation</li> <li>11-API Token balance</li> <li>12-API Token receive</li> <li>13-API Token multiple receive</li> <li>14-API Send message</li> <li>15-API Send multiple messages</li> <li>16-API create titles</li> </ul>

<b>Codi de l'activitat</b>	CA05
<b>Nom de l'activitat</b>	Creació Smart Contracts
<b>Temps</b>	10 dies
<b>Subtasques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1- Creació Smart Contract Chat</li> <li>2- Creació Smart Contract EntangledToken</li> <li>3- Creació Smart Contract Gestor</li> </ul>

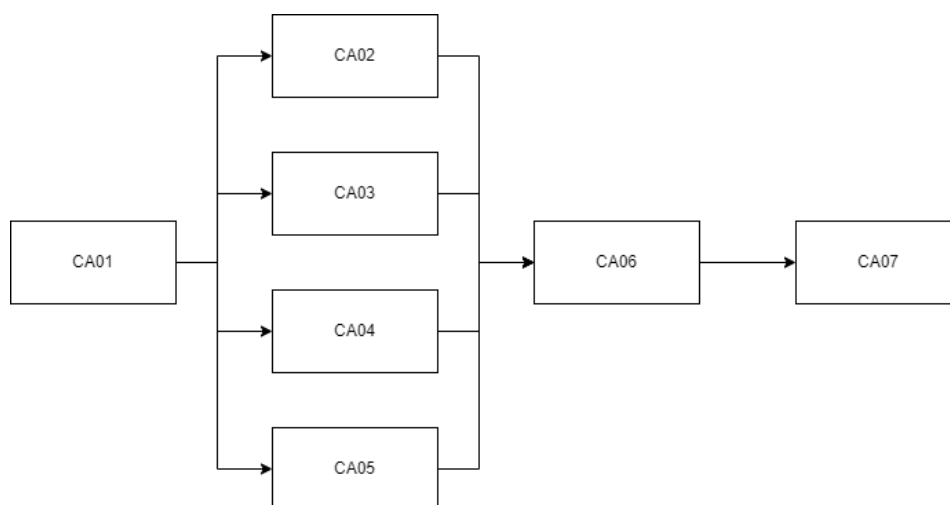


<b>Codi de l'activitat</b>	CA06
<b>Nom de l'activitat</b>	Pujar projecte a l'entorn de producció
<b>Temps</b>	3 dies
<b>Subtasques</b>	1- Configurar màquina 2- Configurar domini

<b>Codi de l'activitat</b>	CA07
<b>Nom de l'activitat</b>	Prova global del projecte
<b>Temps</b>	17 dies
<b>Subtasques</b>	1- Prova del Client 2- Prova del Servidor 3- Prova Swagger i Postman 4- Prova dels Smart Contracts

#### 4.2.2 Diagrama d'activitats

Al diagrama d'activitats podrem veure el flux de treball segons l'ordre de les activitats i les dependències entre elles. Ajudarà a organitzar les activitats i comprendre-les dins d'un mateix procés.



### 4.2.3 Camí Crític

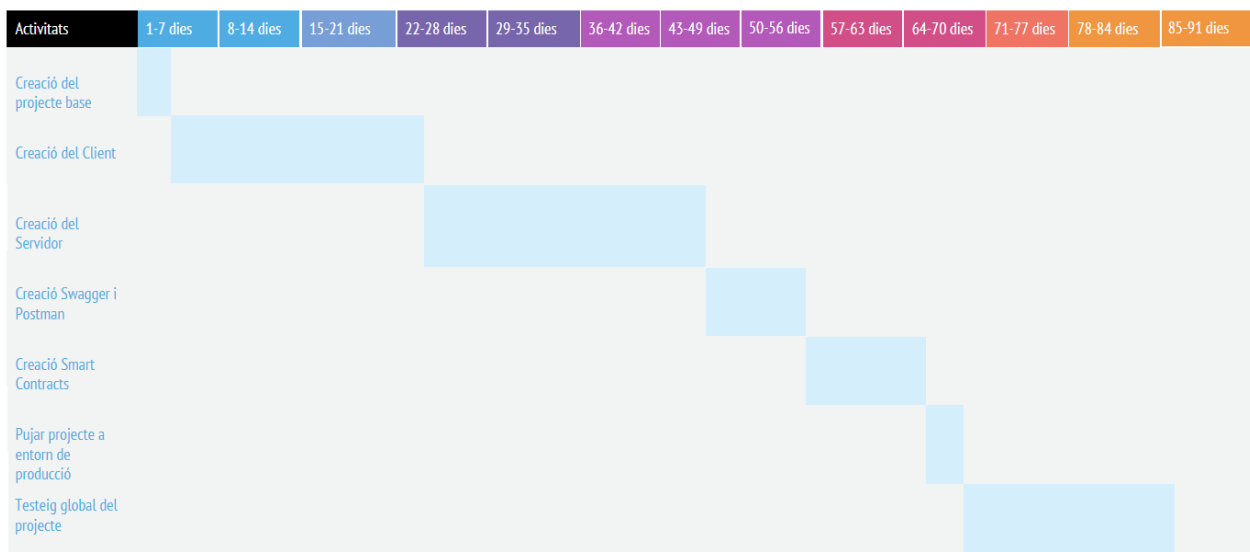
El camí crític és la ruta de treball on es marquen la duració, les activitats i prioritats que ha de tenir un projecte abans de la seva finalització. A la taula de baix veiem les activitats amb les seves respectives dependències i el temps.

Activitat	Predecessor	Temps
CA01	-	3 dies
CA02	CA01	21 dies
CA03	CA01	21 dies
CA04	CA01	10 dies
CA05	CA01	10 dies
CA06	CA02, CA03, CA04, CA05	3 dies
CA07	CA06	17 dies

Un cop vistes totes les activitats podem determinar el camí crític: CA01 - (CA02 o CA03) - CA06 - CA07  
Aquest camí té un cost de 3 dies + 21 dies + 3 dies + 17 dies = 44 dies.

### 4.2.4 Diagrama de Gantt

Amb el diagrama de Gantt podem veure el temps dedicat previst entre les diferents activitats al llarg del temps.



## 5. Marc de treball

### 5.1 Implementacions ja existents de títols a la Blockchain

Tot i que la idea de passar els títols a través de la Blockchain és molt innovadora ja hi ha hagut altres entitats que han desenvolupat projectes semblants. Els títols són ideals per posar a la Blockchain, ja que són dades públiques i que rara vegada s'han de modificar, com ja sabem aquest sistema ens ajuda a fer que les dades siguin segures i immutables. A continuació veurem alguns exemples de projectes semblants al nostre que ja estan en funcionament:

#### Certtun de Vottun



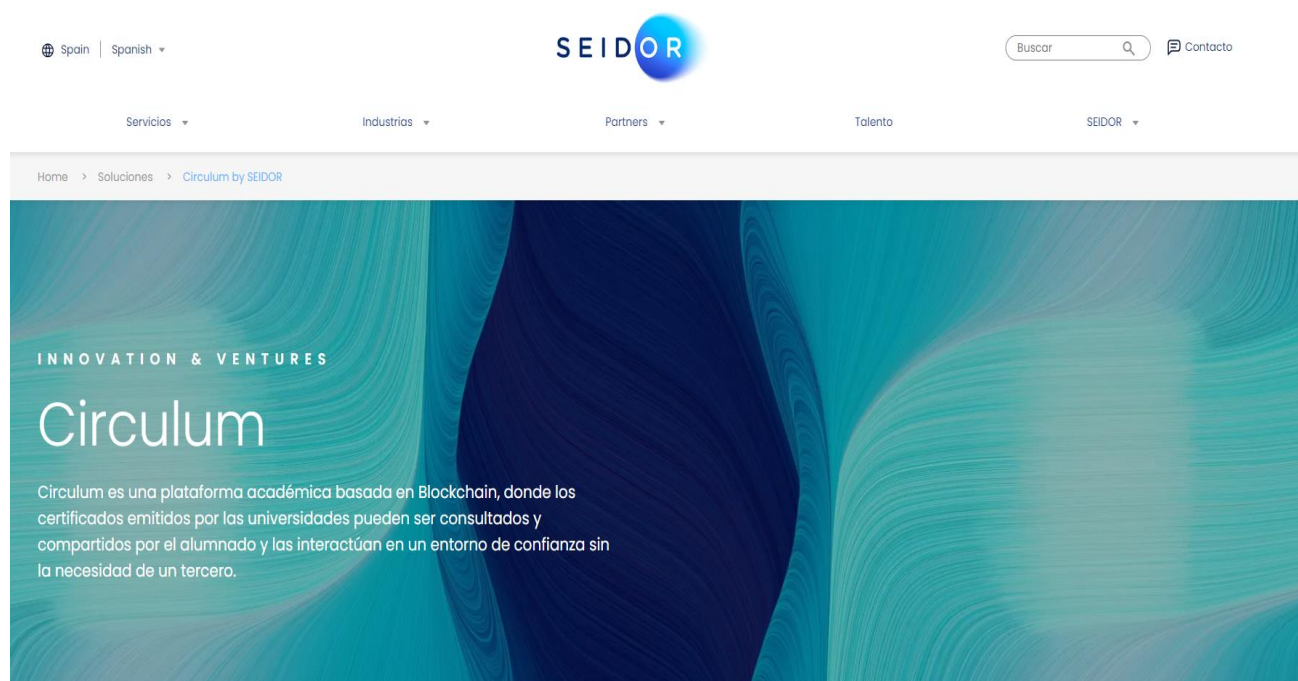
Certtun és una solució creada per Vottun, és líder en el mercat per l'emissió i creació de certificats de competència nativa a la Blockchain. Gràcies a aquesta tecnologia es pot garantir la veracitat i transparència de les dades que s'han registrat i evitar possibles fraus o falsificacions. La seva missió és oferir transparència i traçabilitat als certificats i acreditacions del sector educatiu i formatiu.

En comparació amb el nostre projecte:

**Pros:** Moneder digital on es poden veure els títols amb facilitat.

**Cons:** No conté vincle entre la Universitat i l'estudiant.

## CIRCULUM



SEIDOR, en col·laboració amb la Universitat de Vic, i l'assessorament de la UOC, ha creat CIRCULUM, que permet acreditar titulacions pròpies del sistema universitari, gràcies a la tecnologia Blockchain. CIRCULUM és una iniciativa més que permet ajudar a les entitats d'educació superior en el seu procés de transformació digital.

En comparació amb el nostre projecte:

**Pros:** Cap.

**Cons:** No conté vincle entre la Universitat i l'estudiant i no té badge per connectar-se a LinkedIn.

## SmartDegrees



SmartDegrees és una plataforma pel registre i certificació de títols i certificats acadèmics, amb serveis associats, que permeten incrementar el valor dels títols al mercat laboral i a la societat, a la vegada que es fan immutables, assegurant-ne així la validesa indefinidament.

En comparació amb el nostre projecte:

**Pros:** Aplicació de SmartDegrees.

**Cons:** No conté vincle entre la Universitat i l'estudiant.

## 5.2 Anàlisi de la nostre implementació

Un cop hem vist que ja hi ha diverses implementacions al mercat podem assegurar que el projecte és viable tant per volum de treball com per acceptació social. Per altra banda també ens fa veure que tenim competència, haurem de presentar una proposta sòlida amb punts distintius innovadors. La nostra proposta serà la següent:

## Creació dels títols

Els títols els crearem utilitzant l'estàndard d'Entangled Token (desenvolupat a TECNIO Centre EASY), amb aquest estàndard cada títol tindrà 2 tokens, un que se'l quedarà la Universitat i l'altre que se'l quedarà l'alumne creant així un vincle entre la Universitat i l'alumne a través del qual podran comunicar-se i mai perdre el contacte.

Per tenir el control dels títols des de la Universitat es crearà un Smart Contract Gestor que servirà per gestionar i registrar tots els Entangled Tokens creats. Aquests Entangled Tokens tindran tota la informació del títol (nom, descripció, tipus de títol, codi de títol, diploma en imatge, diploma en pdf i badgeld).

## Openbadges v2.0

La tecnologia de badgr ens permet recol·lectar diversos Openbadges, cada badge representa un títol i ens servirà per vincular-lo al nostre Linked-in.

Pel nostre projecte cada vegada que generem un títol crearem el respectiu badge, guardarem el seu id dins les metadades de l'Entangled Token i a l'alumne l'hi arribarà un e-mail amb indicacions per rebre el badge i poder-lo vincular a LinkedIn. D'aquesta manera aconseguirem que l'alumne pugui mostrar el títol amb la seguretat de la validesa d'aquest, ja que al darrere hi haurà l'Entangled Token.

Dins aquest badge es mostrarà una descripció del títol i els criteris pels quals l'alumne l'ha aconseguit.



The image shows a digital badge interface. At the top, there is a purple navigation bar with the 'Badgr' logo on the left and links for 'Backpack', 'My Pathways', 'Issuers', a notification bell, and a user profile icon on the right. Below the navigation bar, the breadcrumb path reads 'Backpack / Grau en Enginyeria Informàtica'. The main content area features the 'UdG' logo (Fundació UdG Innovació i Formació) on the left. The title of the badge is 'Grau en Enginyeria Informàtica'. Below the title, it states 'Awarded to leduard787@gmail.com' and 'Issued on 14 Jul 2022 at 10:55 a. m.'. At the bottom of the badge, it says 'Graduat amb honors d'enginyeria informàtica'. On the right side, there is a 'Share' button and a three-dot menu icon. Below the badge, it indicates 'Offered by Fundació Universitat de Girona: Innovació i Formació'.

## Utilitats

Gràcies al fet que els títols estan creats com a Entangled Tokens tindrem un vincle permanent entre la Universitat i l'alumne, aquest vincle podrà tenir infinitats d'utilitats. Pel nostre projecte n'implementarem dues de molt importants:

- **Chat:** Crearem un Smart Contract chat a través del qual cada Entangled Token tindrà un chat personal, només hi podran enviar missatges en format text o àudio els propietaris d'algun token de l'Entangled Token (sigui la Universitat o l'alumne). Així crearem un mitjà de comunicació permanent entre la Universitat i l'alumne a través del títol.
- **Donacions:** Com que cada Entangled Token és un Smart Contract i cada Smart Contract té una address podem utilitzar aquesta com a wallet compartida entre la Universitat i l'alumne, fent així que o la Universitat o l'alumne pugui donar o rebre tokens ERC-20 a l'altre.

Amb el potencial dels Entangled Token no només ens quedem amb aquestes dues possibles utilitats. Podem usar el títol com a Login per a qualsevol servei de la Universitat (de la mateixa manera que ho veurem a la pantalla de club) per entrar a diversos llocs com podrien ser esdeveniments de la Universitat, festes o beneficis diversos.

Mirant els projectes de títols que hi ha al mercat i comparant-los amb els 3 punts clau del nostre projecte podem veure que tots tenen una "Creació de títols" però que cap ho fa usant l'estàndard d'Entangled Token, també podem veure que només alguns utilitzen un sistema de badges i que cap té la capacitat d'interactuar a través del títol com ho fem amb les utilitats.

En conclusió els títols a la Blockchain és una idea que ja ha estat testejada amb èxit per altres entitats i la nostra proposta proporciona un alt grau d'innovació.

## 6. Requisits

En aquest apartat veurem els requisits funcionals i els requisits no funcionals del projecte. Els requisits funcionals ens serviran per veure els serveis que oferirà el projecte independentment de la seva implementació. Els requisits no funcionals són els que ens venen imposats pel mateix projecte que desenvoluparem.

Al projecte hi podem definir diversos actors:

- El desenvolupador del projecte (en aquest cas jo, Eduard López)
- El gestor dels títols (en aquest cas la Universitat)
- El que rebrà i utilitzarà els títols (en aquest cas els alumnes)

### 6.1 Requisits funcionals

#### 6.1.1 Requisits del Front-end

**RFF1** Pantalla Menú principal

**RFF2** Pantalla Crear Títol

**RFF3** Pantalla Validar Títol

**RFF4** Pantalla Modificar Títol

**RFF5** Pantalla Eliminar Títol

**RFF6** Pantalla Iniciar Sessió Club

**RFF7** Pantalla Chat

**RFF8** Pantalla Donacions

**RFF9** E-mail de Títols base

**RFF10** Pantalla rebre/recuperar Títol



## 6.1.2 Requisites del Back-end

- RFB1** Crida getTitleJsonByyld
- RFB2** Crida getTitleJsonFile
- RFB3** Crida getTitleAddressEncrypted
- RFB4** Crida getTitleJson
- RFB5** Crida getTitleByParams
- RFB6** Crida getTitleAddresses
- RFB7** Crida getTitleAddressesFile
- RFB8** Crida sendEmail
- RFB9** Crida tokenDonation
- RFB10** Crida tokenBalance
- RFB11** Crida tokenReceive
- RFB12** Crida tokenMultipleReceive
- RFB13** Crida sendMessage
- RFB14** Crida sendMultipleMessages
- RFB15** Crida getMessage
- RFB16** Crida getMessages
- RFB17** Crida createTitle
- RFB18** Crida createTitles
- RFB19** Crida transferTitle
- RFB20** Crida modTitle
- RFB21** Crida deleteTitle

## 6.1.3 Requisites dels Smart Contracts

- RFS1** Crida sendMessage (Smart Contract Chat)
- RFS2** Crida getMessage (Smart Contract Chat)
- RFS3** Crida getMessages (Smart Contract Chat)
- RFS4** Crida setName (Smart Contract Chat)

- RFS5** Crida mintTo (Smart Contract Gestor)
- RFS6** Crida transfer (Smart Contract Gestor)
- RFS7** Crida batchMintTo (Smart Contract Gestor)
- RFS8** Crida modTokenByHashFile (Smart Contract Gestor)
- RFS9** Crida deleteToken (Smart Contract Gestor)
- RFS10** Crida getTokenByDniType (Smart Contract Gestor)
- RFS11** Crida getTokenByHashFile (Smart Contract Gestor)
- RFS12** Crida getTokenByTitleCode (Smart Contract Gestor)
- RFS13** Crida getAddressToken (Smart Contract Gestor)
- RFS14** Crida getBaseUriToken (Smart Contract Gestor)
- RFS15** Crida getOwnersOf (Smart Contract Gestor)
- RFS16** Crida sendMessage (Smart Contract Gestor)
- RFS17** Crida transferTokens (Smart Contract Gestor)
- RFS18** Crida transferCrypto (Smart Contract Gestor)

## 6.2 Requisites no funcionals

**RNF1** El Front-end del projecte ha de ser el màxim intuïtiu possible.

**RNF2** Els alumnes han de tenir la informació necessària per seguir tots els passos (aquesta informació vindrà donada a través d'e-mails).

**RNF3** Les planes han de carregar en menys de 5 segons.

**RNF4** Els títols han de guardar-se a la Blockchain de forma correcte i ser modificables al 100% o eliminables.

**RNF5** Els Smart Contracts han d'estar protegits de tal manera que només l'owner pugui cridar les funcions privades.

## 6.3 Matriu de dependències

A continuació mostrarem la matriu de dependències, cada columna mostrarà les dependències d'un requisit en concret. Per exemple el requisit RFF2 depèn del requisit RFB17 pel seu correcte funcionament. He hagut de dividir els requisits en varies taules a causa del gran nombre de requisits.

Com veurem les principals dependències són les següents:

- Les pantalles de manipular els títols (RFF3, RFF4, RFF5) amb les funcions de get del títol (RFB6, RFB7).
- Les funcions de get del títol (RFB1, RFB2, RFB3, RFB4, RFB5) amb les funcions de la Blockchain de get informació (RFS10, RFS11, RFS12, RFS13, RFS14, RFS15).
- Les funcions de crear o modificar un títol (RFB17, RFB18, RFB20) amb les funcions de la Blockchain de get dels tokens (RFS12, RFS13).

	RFF1	RFF2	RFF3	RFF4	RFF5	RFF6	RFF7	RFF8	RFF9	RFF10
RFF1										
RFF2										
RFF3										
RFF4										
RFF5										
RFF6										
RFF7										
RFF8										
RFF9										
RFF10										
RFB1										
RFB2										
RFB3										
RFB4										
RFB5										
RFB6										
RFB7										
RFB8										
RFB9										
RFB10										
RFB11										
RFB12										
RFB13										
RFB14										
RFB15										
RFB16										
RFB17										
RFB18										
RFB19										
RFB20										
RFB21										
RFS1										
RFS2										
RFS3										
RFS4										
RFS5										
RFS6										
RFS7										
RFS8										
RFS9										
RFS10										
RFS11										
RFS12										
RFS13										
RFS14										
RFS15										
RFS16										
RFS17										
RFS18										

	RFB1	RFB2	RFB3	RFB4	RFB5	RFB6	RFB7	RFB8	RFB9	RFB10
RFF1										
RFF2										
RFF3										
RFF4										
RFF5										
RFF6										
RFF7										
RFF8										
RFF9								█		
RFF10										
RFB1	█									
RFB2		█								
RFB3			█							
RFB4				█						
RFB5		█		█	█	█	█			
RFB6						█				
RFB7							█			
RFB8								█		
RFB9									█	
RFB10										█
RFB11										
RFB12										
RFB13										
RFB14										
RFB15										
RFB16										
RFB17										
RFB18										
RFB19										
RFB20										
RFB21										
RFS1										
RFS2										
RFS3										
RFS4										
RFS5										
RFS6										
RFS7										
RFS8										
RFS9										
RFS10					█	█	█			
RFS11										
RFS12	█		█		█					
RFS13	█	█	█	█	█					
RFS14	█	█	█	█	█					
RFS15	█	█	█	█	█					
RFS16										
RFS17										
RFS18										

	RFB11	RFB12	RFB13	RFB14	RFB15	RFB16	RFB17	RFB18	RFB19	RFB20
RFF1										
RFF2										
RFF3										
RFF4										
RFF5										
RFF6										
RFF7										
RFF8										
RFF9										
RFF10										
RFB1										
RFB2										
RFB3										
RFB4										
RFB5										
RFB6										
RFB7										
RFB8										
RFB9										
RFB10										
RFB11	█									
RFB12		█								
RFB13			█							
RFB14				█						
RFB15					█					
RFB16						█				
RFB17							█			
RFB18								█		
RFB19									█	
RFB20										█
RFB21										
RFS1										
RFS2					█					
RFS3						█				
RFS4							█			
RFS5								█		
RFS6									█	
RFS7										█
RFS8										█
RFS9										
RFS10										
RFS11										
RFS12										
RFS13										
RFS14										
RFS15										
RFS16										
RFS17	█	█	█	█	█					
RFS18										

	RFB21	RFS1	RFS2	RFS3	RFS4	RFS5	RFS6	RFS7	RFS8	RFS9
RFF1										
RFF2										
RFF3										
RFF4										
RFF5										
RFF6										
RFF7										
RFF8										
RFF9										
RFF10										
RFB1										
RFB2										
RFB3										
RFB4										
RFB5										
RFB6										
RFB7										
RFB8										
RFB9										
RFB10										
RFB11										
RFB12										
RFB13										
RFB14										
RFB15										
RFB16										
RFB17										
RFB18										
RFB19										
RFB20										
RFB21	█									
RFS1		█								
RFS2			█							
RFS3				█						
RFS4					█					
RFS5						█		█		
RFS6							█			
RFS7								█		
RFS8									█	
RFS9	█									█
RFS10										
RFS11										
RFS12										
RFS13										
RFS14										
RFS15										
RFS16										
RFS17										
RFS18										

	RFS10	RFS11	RFS12	RFS13	RFS14	RFS15	RFS16	RFS17	RFS18
RFF1									
RFF2									
RFF3									
RFF4									
RFF5									
RFF6									
RFF7									
RFF8									
RFF9									
RFF10									
RFB1									
RFB2									
RFB3									
RFB4									
RFB5									
RFB6									
RFB7									
RFB8									
RFB9									
RFB10									
RFB11									
RFB12									
RFB13									
RFB14									
RFB15									
RFB16									
RFB17									
RFB18									
RFB19									
RFB20									
RFB21									
RFS1									
RFS2									
RFS3									
RFS4									
RFS5									
RFS6									
RFS7									
RFS8									
RFS9									
RFS10									
RFS11									
RFS12									
RFS13									
RFS14									
RFS15									
RFS16									
RFS17									
RFS18									



## 7. Disseny del sistema

En aquest apartat descriurem el projecte en detall, analitzarem els seus actors, els diagrames de casos d'ús i fitxes de casos d'ús. Per acabar veurem el model de dades, en aquest cas és diferent de l'habitual perquè totes les dades es guarden a la Blockchain.

### 7.1 Anàlisi

#### 7.1.1 Actors

##### Alumne

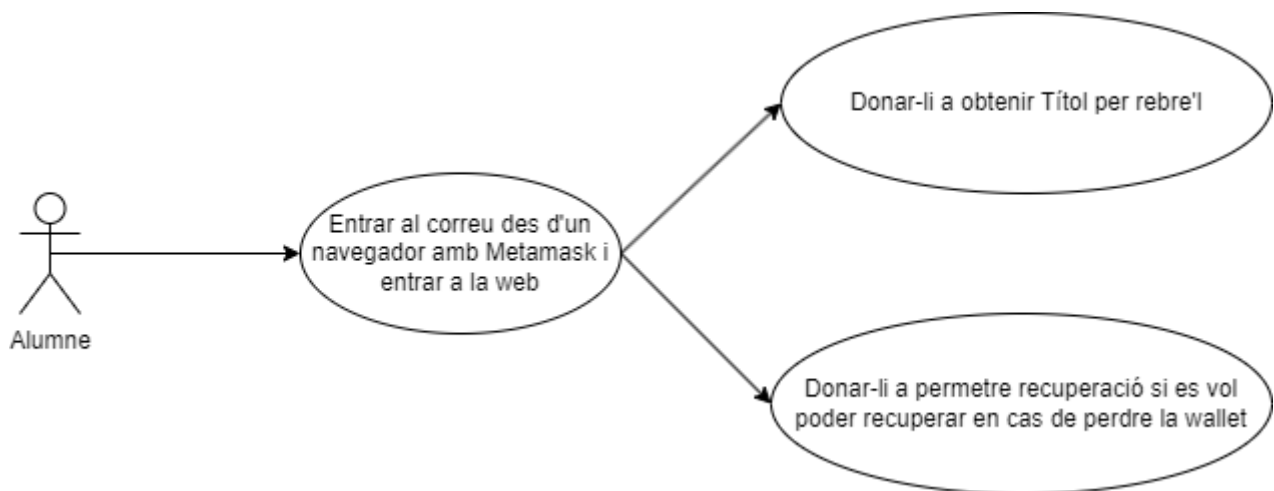
- Poder rebre el títol a través del correu electrònic.
- Poder rebre el badge a través del correu electrònic.
- Un cop té el token del títol poder verificar-ho i enviar missatges a través d'ell o fer i rebre donacions.

##### Universitat

- Poder crear títols (ja siguin individuals o per batches).
- Poder modificar títols (ja sigui per canviar dades o eliminar-los).
- Poder buscar la informació del títol per fitxer, codi o dni i tipus.
- Poder buscar el JSON del títol per fitxer, codi o dni i tipus.
- Poder buscar el JSON del títol per l'address d'aquest.
- Poder fer donacions amb tokens ERC-20.
- Poder veure el token balance dels títols de tokens ERC-20.
- Poder rebre els tokens ERC-20 d'un títol.
- Poder rebre els tokens ERC-20 de múltiples títols a la vegada.
- Poder enviar missatges als títols.
- Poder enviar a la vegada el mateix missatge a múltiples títols.

## 7.1.2 Diagrama de casos d'ús

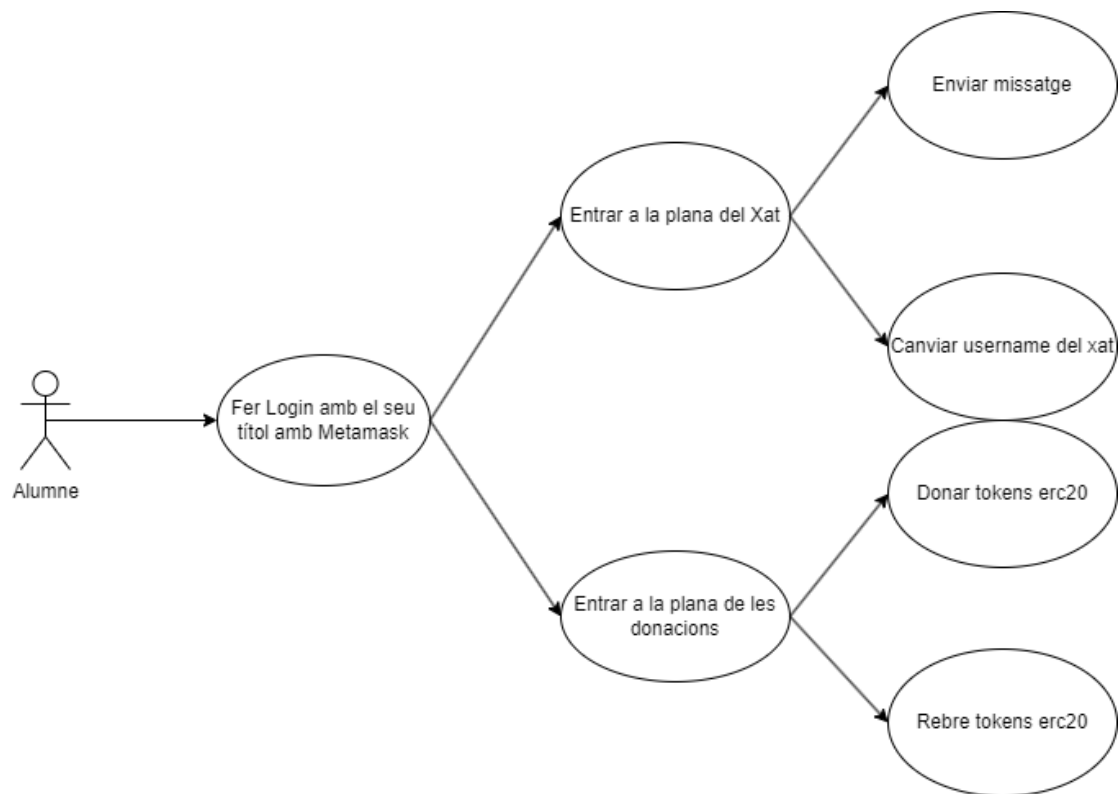
### Cas d'ús Poder rebre títols a través del correu electrònic



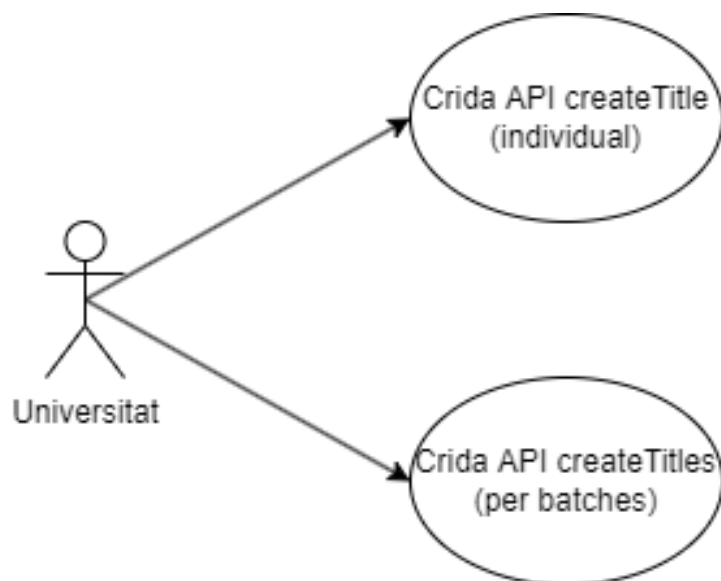
### Cas d'ús Poder rebre el badge a través del correu electrònic



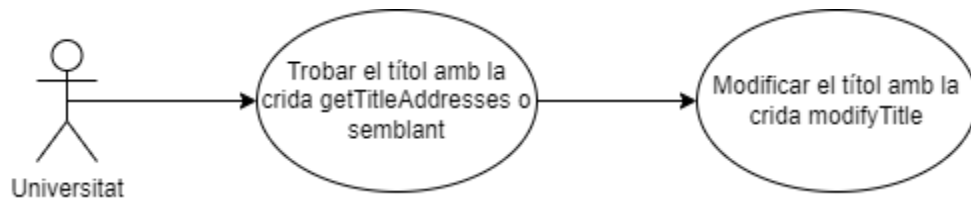
### Cas d'ús Verificar token i utilitats



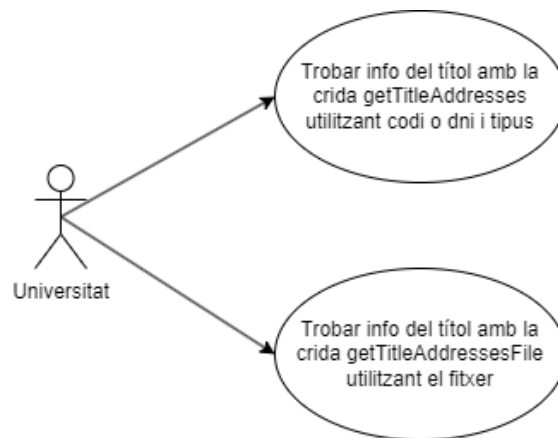
### Cas d'ús Poder crear títols



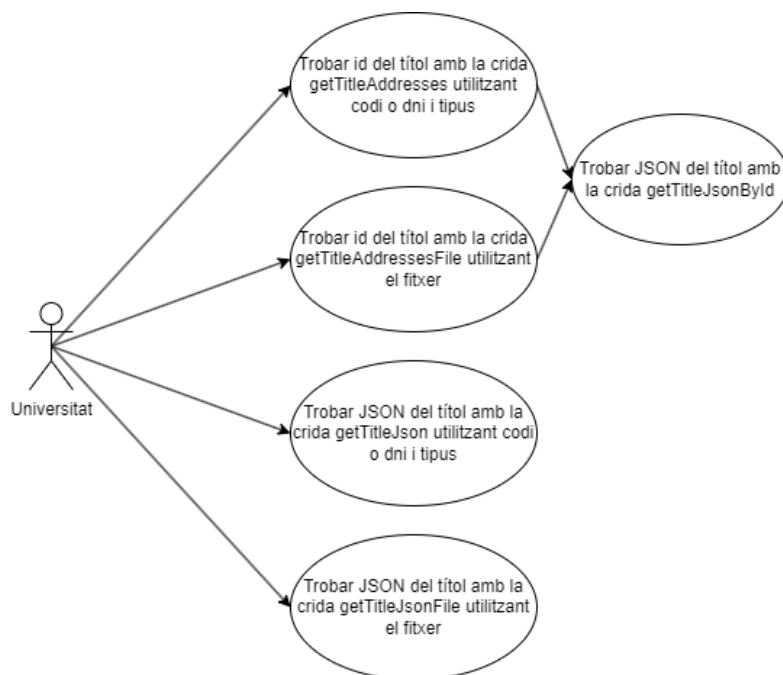
### Cas d'ús Poder modificar Títols



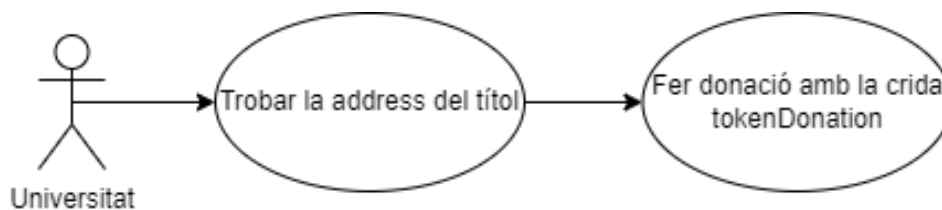
### Cas d'ús Poder buscar informació del títol per fitxer, codi o dni i tipus



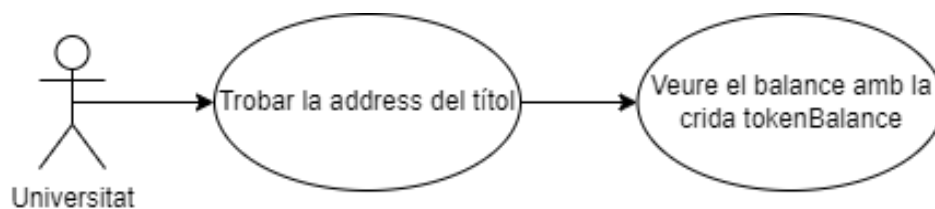
### Cas d'ús Poder buscar el JSON del títol per fitxer, codi o dni i tipus



### Cas d'ús Poder fer donacions amb tokens ERC-20



### Cas d'ús Poder veure el token balance dels títols de tokens ERC-20



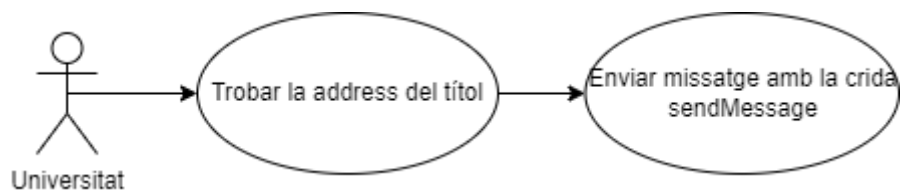
### Cas d'ús Poder rebre els tokens ERC-20 d'un títol



### Cas d'ús Poder rebre els tokens ERC-20 de múltiples títols a la vegada



### Cas d'ús Poder enviar missatges als títols



### Cas d'ús Poder enviar a la vegada el mateix missatge a múltiples títols



### 7.1.3 Fitxes de casos d'ús

#### Fitxa Cas d'ús Poder rebre títols a través del correu electrònic

<b>Nom</b>	Rebre títols a través del correu electrònic
<b>Descripció</b>	L'alumne rep el token del seu títol a la seva wallet
<b>Actors</b>	Alumne
<b>Precondicions</b>	L'alumne ha rebut un e-mail amb el seu títol
<b>Postcondicions</b>	S'ha traspasat el token del títol a la wallet de l'alumne
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- L'alumne entra al e-mail rebut</li><li>2- L'alumne s'instal·la Metamask al navegador seguint les instruccions (en cas de no tenir-lo)</li><li>3- Entra a la plana de rebre títol, posa la seva address i prem el botó de rebre títol</li><li>4- En cas de que l'alumne vulgui poder recuperar el títol si perd la conta l'hi donarà al botó permetre recuperació.</li></ol>

#### Fitxa Cas d'ús Poder rebre el badge a través del correu electrònic

<b>Nom</b>	Rebre el badge a través del correu electrònic
<b>Descripció</b>	L'alumne rep el badge
<b>Actors</b>	Alumne
<b>Precondicions</b>	L'alumne ha rebut un e-mail amb el seu badge
<b>Postcondicions</b>	S'ha traspasat el badge a la conta de l'alumne
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- L'alumne entra al e-mail rebut</li><li>2- Es crea una conta a badgr en cas de no tenir-la</li><li>3- Rep el badgr a la seva conta</li></ol>

### Fitxa Cas d'ús Verificar token i utilitats

<b>Nom</b>	Verificar token i utilitats
<b>Descripció</b>	L'alumne utilitza les funcionalitats del xat i les donacions
<b>Actors</b>	Alumne
<b>Precondicions</b>	L'alumne el token del seu títol
<b>Postcondicions</b>	L'alumne ha fet servir correctament les funcionalitats
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- L'alumne fa el Login amb el Metamask (aquest mira si té el títol).</li><li>2- L'alumne va a la secció de xat i envia un missatge utilitzant Metamask</li><li>3- L'alumne va a la secció de xat i es canvia el username utilitzant Metamask</li><li>4- L'alumne va a la secció de donacions i fa una donació de tokens ERC-20 utilitzant Metamask</li><li>5- L'alumne va a la secció de donacions i rep tokens ERC-20 utilitzant Metamask</li></ol>

### Fitxa Cas d'ús Poder crear títols

<b>Nom</b>	Poder crear títols
<b>Descripció</b>	La Universitat pot generar títols individual o col·lectivament
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat té títols pendents de generar
<b>Postcondicions</b>	S'han generat els títols correctament
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- La Universitat pot generar un títol individualment utilitzant la crida de createTitle</li><li>2- La Universitat pot generar varis títols a la vegada utilitzant la crida createTitles</li></ol>



### Fitxa Cas d'ús Poder modificar Títols

<b>Nom</b>	Poder crear títols
<b>Descripció</b>	La Universitat pot modificar títols
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat té títols amb dades incorrectes
<b>Postcondicions</b>	S'han modificat i corregit les dades
<b>Escenari principal</b>	1- La Universitat pot modificar un títol amb la crida modifyTitle

### Fitxa Cas d'ús Poder buscar informació del títol per fitxer, codi o dni i tipus

<b>Nom</b>	Poder buscar informació del títol per diversos mètodes
<b>Descripció</b>	La Universitat pot aconseguir la informació dels títols
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat vol veure la informació d'un títol
<b>Postcondicions</b>	La Universitat ha rebut la informació del títol demanat
<b>Escenari principal</b>	1- La Universitat pot obtenir la informació del títol (titleId, titleAddress i titleOwners) a través de la crida getTitleAddresses. Utilitzant get si vol trobar-ho per codi o dni i tipus. Utilitzant post si vol trobar-ho per fitxer.

### Fitxa Cas d'ús Poder buscar el JSON del títol per fitxer, codi o dni i tipus

<b>Nom</b>	Poder buscar el JSON del títol per diversos mètodes
<b>Descripció</b>	La Universitat pot aconseguir el JSON del títol
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat vol veure el JSON del títol
<b>Postcondicions</b>	La Universitat ha rebut el JSON del títol, el link del fitxer, els owners del títol, la informació del badge i la classe d'aquest
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- Un cop trobat el titleId amb el cas d'ús anterior pot trobar tota la informació del títol utilitzant la crida getTitleJsonById</li><li>2- Pot trobar tota la informació del títol utilitzant la crida getTitleJson. En cas de cridar-la com a get haurà d'introduir el codi o el dni i tipus. En cas de cridar-la com a post haurà d'introduir el fitxer.</li></ol>

### Fitxa Cas d'ús Poder fer donacions amb tokens ERC-20

<b>Nom</b>	Poder fer donacions amb tokens ERC-20
<b>Descripció</b>	La Universitat pot donar tokens ERC-20 a través dels títols
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat vol donar tokens ERC-20 a un títol
<b>Postcondicions</b>	La Universitat ha donat tokens ERC-20 al títol
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- Trobar l'address del títol amb el cas d'ús ja especificat.</li><li>2- Donar tokens a aquest títol utilitzant la crida tokenDonation.</li></ol>

### Fitxa Cas d'ús Poder veure el token balance dels títols de tokens ERC-20

<b>Nom</b>	Poder veure el token balance dels títols de tokens ERC-20
<b>Descripció</b>	La Universitat pot saber quants tokens ERC-20 té un títol
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat vol saber quants tokens ERC-20 té un títol
<b>Postcondicions</b>	La Universitat sap quants tokens ERC-20 té un títol
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- Trobar l'address del títol amb el cas d'ús ja especificat.</li><li>2- Sap quant quina quantitat d'un token ERC-20 en concret té utilitzant la crida tokenBalance.</li></ol>

### Fitxa Cas d'ús Poder rebre els tokens ERC-20 d'un títol

<b>Nom</b>	Poder rebre els tokens ERC-20 d'un títol
<b>Descripció</b>	La Universitat pot rebre tokens ERC-20 a través dels títols
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat vol rebre els tokens ERC-20 d'un títol
<b>Postcondicions</b>	La Universitat ha rebut els tokens ERC-20 del títol
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- Trobar l'address del títol amb el cas d'ús ja especificat.</li><li>2- Rep els tokens d'aquest títol utilitzant la crida tokenReceive.</li></ol>

### Fitxa Cas d'ús Poder rebre els tokens ERC-20 de múltiples títols a la vegada

<b>Nom</b>	Poder rebre els tokens ERC-20 de múltiples títols a la vegada
<b>Descripció</b>	La Universitat pot rebre tokens ERC-20 de múltiples títols
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat vol rebre els tokens ERC-20 de múltiples títols
<b>Postcondicions</b>	La Universitat ha rebut els tokens ERC-20 de múltiples títols
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- Trobar l'address del títol amb el cas d'ús ja especificat.</li><li>2- Rep els tokens d'aquests títols utilitzant la crida tokenMultipleReceive.</li></ol>

### Fitxa Cas d'ús Poder enviar missatges als títols

<b>Nom</b>	Poder enviar missatges als títols
<b>Descripció</b>	La Universitat pot enviar missatges al xat del títol
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat vol enviar un missatge a un títol
<b>Postcondicions</b>	La Universitat ha enviat el missatge correctament
<b>Escenari principal</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1- Trobar l'address del títol amb el cas d'ús ja especificat.</li><li>2- Envia el missatge amb la crida sendMessage.</li></ol>

## Fitxa Cas d'ús Poder enviar a la vegada el mateix missatge a múltiples títols

<b>Nom</b>	Poder enviar a la vegada el mateix missatge a múltiples títols
<b>Descripció</b>	La Universitat pot enviar un missatge a diversos títols
<b>Actors</b>	Universitat
<b>Precondicions</b>	La Universitat vol enviar un missatge a diversos títol
<b>Postcondicions</b>	La Universitat ha enviat el missatge correctament
<b>Escenari principal</b>	1- Trobar les adreces dels títols amb el cas d'ús ja especificat. 2- Envia el missatge amb la crida <code>sendMultipleMessages</code>

## 7.2 Model de dades

Amb el que portem de memòria ja hem pogut veure que el tractament de dades en aquest projecte no és l'usual, en ser un projecte amb web3 les dades es guardaran a la Blockchain, això implica que no hi ha base de dades i tot estarà guardat en Smart Contracts.

Al nostre projecte tindrem 3 Smart Contracts:

- Gestor: És l'encarregat de gestionar tots els Títols, tant la creació com la localització d'aquests. Quan genera un títol EntangledToken es queda un dels dos tokens i l'altre l'envia a l'alumne.
- EntangledToken: És l'estàndard d'Entangled, conté les dades del títol i 2 tokens, fent així que 2 entitats en puguin ser propietaris, un per l'alumne i un pel Gestor.
- Chat: És l'Smart Contract que s'encarrega de guardar tots els missatges enviats a través dels títols i els usernames dels usuaris.

A continuació veurem més detalladament les dades que contenen cadascun dels Smart Contracts.

## Gestor

Gestor
<code>base_uri: string</code>
<code>entangled: mapping(uint256 =&gt; address)</code>
<code>dniTypeToToken: mapping(string =&gt; mapping(string =&gt; uint256))</code>
<code>fileHashToToken: mapping(string =&gt; uint256)</code>
<code>codeToToken: mapping(string =&gt; uint256)</code>
<code>tokenTimeCreation: mapping(uint256 =&gt; uint256)</code>
<code>totalTokens: uint256</code>
<code>owner: address</code>
<code>modifierTime: uint256</code>
<code>chatAddress: address</code>

**Base\_uri:** El base\_uri guardarà la url dins IPFS on es troben els fitxers dels títols, a l'hora de crear un títol s'hi passarà la url del fitxer del títol.

**Entangled:** Aquest mapping guardarà les address de tots els títols (EntangledTokens) creats, s'hi podrà accedir a través d'un id numèric que serà el totalTokens del moment de creació. Un cop creat s'incrementarà el totalTokens +1.

**dniTypeToToken:** En aquest mapping tindrem guardat per cada dni un mapping on la key serà el tipus de token i el value l'id numèric del títol.

**fileHashToToken:** En aquest mapping guardarem com a key el hash del fitxer del títol i com a value l'id numèric del títol.

**codeToToken:** En aquest mapping guardarem com a key el codi del títol i com a value l'id numèric del títol.

**tokenTimeCreation:** En aquest mapping guardarem com a key l'id numèric del títol i com a value el moment quan es va crear el token (timestamp).

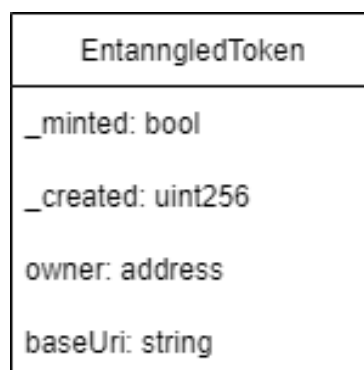
**totalTokens:** És el total de títols creats fins al moment.

**Owner:** És l'address de l'owner del títol (en aquest cas hauria de ser una address de la Universitat).

**modifierTime:** És el màxim de temps que pot passar des de la creació d'un títol per poder ser modificat. Un cop el temps actual superi el modifierTime + tokenTimeCreation[titleId] no es podrà modificar el títol i quedarà guardat per sempre.

**chatAddress:** És l'address del Smart Contract Chat, en ser el Gestor el propietari del token de la Universitat de tots els EntangledTokens cada vegada que la Universitat vulgui enviar un missatge ho haurà de fer a través d'ell.

## EntangledToken



**\_minted:** És un bool que dona true un cop ha estat creat el títol (al cridar-se el constructor). En el nostre projecte no té funcionalitat, però és part de l'estàndard d'EntangledToken.

**\_created:** Igual que el \_minted, és part de l'estàndard. En aquest cas guardem el timestamp de quan s'ha creat el títol.

**Owner:** És l'address de qui ha fet el deploy del títol, com que ho farem a través del Gestor en tots els nostres títols l'owner serà el Gestor.

**baseUri:** És la url d'IPFS on es troba la informació del títol. Això funciona així per optimitzar costos, guardar dades a la Blockchain és costos i quantes més dades puguem estalviar-nos guardar millor.

## Chat

Chat
<pre>messageData: struct - name: string - sender: address - message: string - time: uint256  names: mapping(address =&gt; string)  totalMessages: mapping(address =&gt; uint256)  chats: mapping(address =&gt; mapping(uint256 =&gt; string))  sender: mapping(address =&gt; mapping(uint256 =&gt; address))  time: mapping(address =&gt; mapping(uint256 =&gt; uint256))</pre>

**messageData:** És un struct que defineix el format dels missatges, aquest està compost per:

- Name: un string amb l'username de qui ha enviat el missatge.
- Sender: l'address de qui ha enviat el missatge.
- Message: string del missatge enviat.
- Time: Timestamp del moment en el qual es va enviar el missatge.

**Names:** És un mapping que per cada address ens retorna el seu username.

**totalMessages:** És un mapping que per cada address del títol ens retorna quants missatges hi ha.

**Chats:** És un mapping que per cada address del títol ens retorna un mapping on la key és el número del missatge i el value és el missatge.



**Sender:** És un mapping on per cada address del títol ens retorna un mapping on la key és el número del missatge i el value l'address que l'ha enviat.

**Time:** És un mapping on per cada address del títol ens retorna un mapping on la key és el número del missatge i el value el timestamp del moment que s'ha enviat.

Un cop ja hem revisat totes les dades que es guarden a la Blockchain veiem que la informació real es guardà a un fitxer IPFS i la url d'aquest es guarda al baseUrl de l'EntangledToken.

Aquest fitxer és format .json i les dades que es guarden són les següents:

```
{
  "name": "Title example",
  "image": "https://ipfs.centreeasy.com/ipfs/QmZQodxEytajvwqpS12UPrudYmTAkwz7G5MXqEKhzrGAEd",
  "description": "Title description",
  "dni": "41575153p",
  "titleCode": "abc36",
  "titleType": "15",
  "file_url": "https://ipfs.centreeasy.com/ipfs/QmaNxbQNrJdLzdd8CKRutBjMZ6GXRjvuPepLuNSsfdeJRJ",
  "badgeId": "K3DcDay1Tj-2K1dDYYTaXA"
}
```

**Name:** Conté el nom del títol.

**Image:** Conté el fitxer del títol en format .png, això ho fem per seguir l'estàndard de NFT i que com més endavant veurem el nostre títol sigui visible a MetaMask. Com podem veure també està guardat com a arxiu immutable dins d'IPFS.

**Description:** Conté la descripció del títol.

**Dni:** És el dni de l'alumne que ha aconseguit el títol.

**titleCode:** És el codi únic del títol, sistema de reconeixement intern.

**titleType:** El tipus del títol, per exemple "GEINF" per Enginyeria Informàtica.

**File\_url:** És la url que ens porta al fitxer .pdf del títol, com podem veure també està guardat com a arxiu immutable dins d'IPFS.

**badgeld:** És l'id del badge del títol creat, ens servirà per localitzar el badge que se li ha donat a l'alumne confirmant que té el títol.

## 8. Disseny del sistema

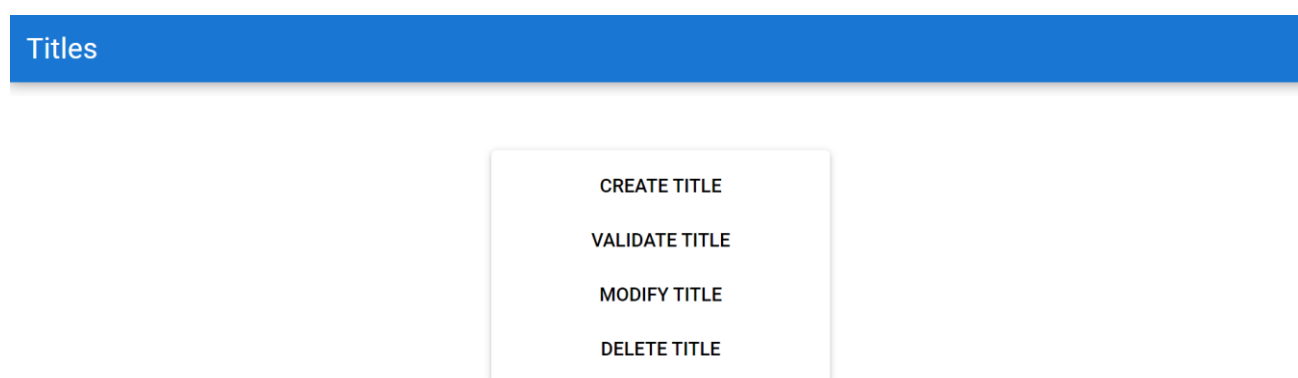
Aquest projecte l'he desenvolupat a través del centre on treballa (TECNIO Centre EASY) amb un client a darrere (Fundació UdG). La fundació va voler que la integració de la Blockchain al seu sistema fos el més simple possible, que tot anés a través d'endpoints sense interfícies pel mig.

Tot i això a forma de demo del funcionament del projecte i per aquest TFG he dissenyat unes interfícies d'usuari on es poden veure i utilitzar les funcionalitats del projecte de forma més còmode. A continuació veurem les interfícies per gestionar els títols i les interfícies del "Club", lloc on l'alumne podrà gaudir de totes les utilitats dels títols.

### 8.1 Interfícies de Gestió

#### Menú principal

Primerament, veiem la home page del nostre projecte, un menú que ens permetrà accedir a les funcionalitats que té el gestor. Crear, validar, modificar i eliminar títols.



A continuació veurem les interfícies d'aquestes funcionalitats.

## Crear títol

Com podem veure a la plana de crear títol s'ha d'omplir un formulari amb les dades d'aquest i donar-li a crear.

Titles

### Crear Títol

## Validar títol

La plana validar títol ens servirà per trobar la informació d'un títol en concret. Veiem que podem validar per dni i tipus, codi o per fitxer. Un cop introduïm les dades buscarà a la Blockchain el títol que coincideixi amb les dades i ens mostrarà la informació del títol.

Titles

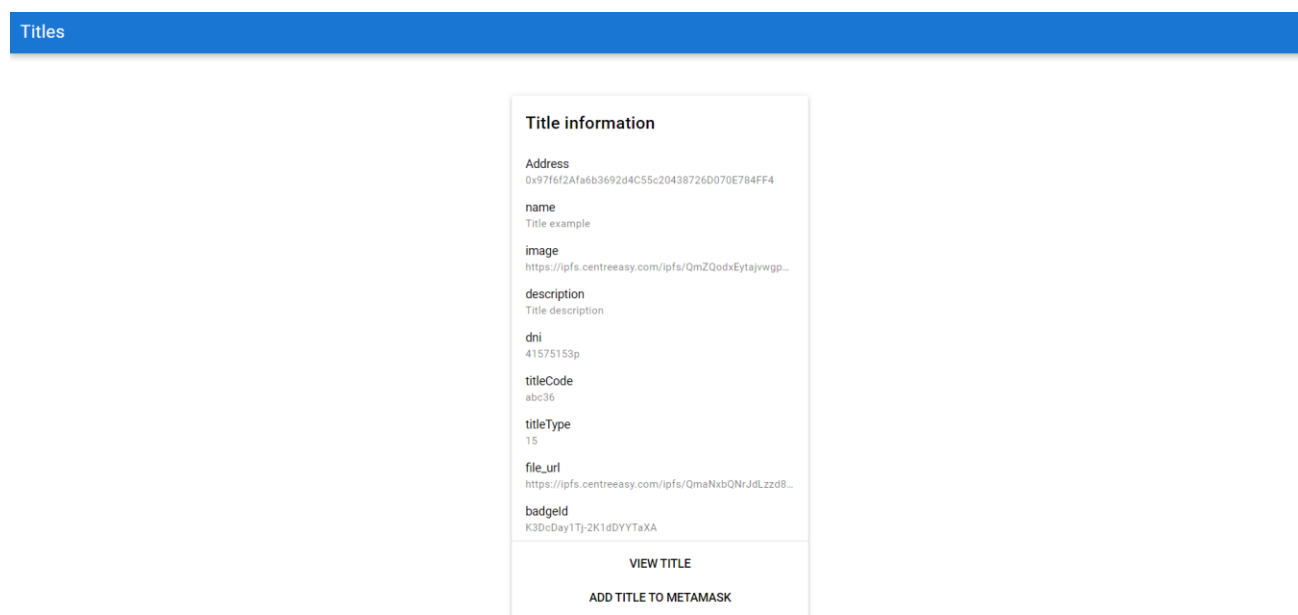
### Validate by DNI and title

### Validate by title code

### Validate by ipfs file

## Informació títol

Aquesta és la pantalla de mostrar títol, hi podem arribar a través de validar títol. Ens mostrarà la informació i tindrem 2 botons, “*view title*” per veure el pdf del títol i “*add title to metamask*” per afegir el nostre títol a Metamask.



Més endavant veurem com funciona l’agregació de títols al MetaMask.

Metamask per PC només accepta tokens ERC-20 per tant, s’hauran d’afegir com si es tractés d’una moneda més.

Metamask per mòbil accepta tokens ERC-721 per tant, es podrà afegir com a tal el títol com si fos un NFT a la nostra wallet i veure la imatge d’aquest.

## Modificar títol

La pantalla de modificar títol té dos apartats.

Primer haurem de fer el get del títol, ja sigui per dni i tipus, codi o el fitxer del títol. Funcionarà igual que com hem vist a validar títol, amb la informació introduïda es buscarà el títol a la Blockchain. En aquest cas però no ens portarà a la pàgina d'informació del títol sinó que omplirà el segon apartat amb la informació.

En aquest segon apartat veurem i podrem modificar la informació del títol, un cop hàgim canviat totes les dades que volem donant-li al botó *“Modify Data”* es modificaran a la Blockchain.

Titles

<p><b>Get Data</b> from DNI and title</p> <input type="text" value="DNI"/> <input type="text" value="Title type"/> <b>GET DATA</b>	<p><b>Get Data</b> from title code</p> <input type="text" value="Title code"/> <b>GET DATA</b>	<p><b>Get Data</b> from ipfs file</p> <input type="text" value="Ipfs title"/> <b>GET DATA</b>
<input type="text" value="DNI/NIE"/> <input type="text" value="Email"/> <input type="text" value="Codi títol"/> <input type="text" value="Títol del títol"/> <input type="text" value="Tipus títol"/> <input type="text" value="Description del títol"/> <input type="text" value="Address de l'alumne"/> <input type="text" value="Criteria del títol"/> <input type="text" value="Document"/> <b>MODIFY DATA</b>		

## Eliminar títol

Eliminar títol funcionarà de la mateixa manera que modificar títol, haurem de trobar la informació utilitzant un dels gets i eliminar-lo donant-li a *“Delete”*.

Titles

**Get Data**  
from DNI and title

  
  
**GET DATA**

**Get Data**  
from title code

  
**GET DATA**

**Get Data**  
from ipfs file

  
**GET DATA**

**DELETE**

Aquí veiem un exemple de com cridant al get del codi omplim les caselles de la informació del títol.

Titles

**Get Data**  
from DNI and title

  
  
**GET DATA**

**Get Data**  
from title code

  
**GET DATA**

**Get Data**  
from ipfs file

  
**GET DATA**

**DELETE**

## 8.2 Interfícies del Club

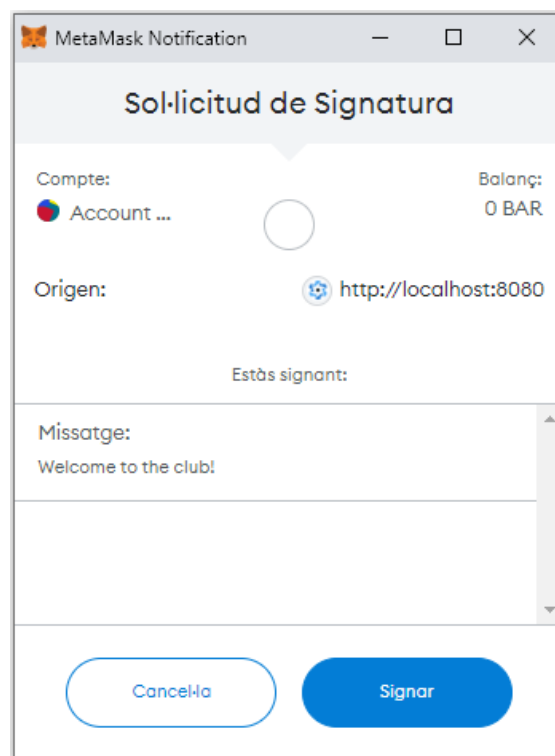
Un cop l'alumne té el títol podrà accedir al "Club" lloc on podrà fer ús del seu títol amb diverses utilitats. Per mostrar el potencial del Club hem programat 2 utilitats, el xat i el sistema de donacions, a continuació en veurem les interfícies.

### Club

A la pantalla inicial farem Login al Club utilitzant MetaMask. Haurem d'introduir l'address del títol i un cop clickem el botó de Login se'ns obrirà MetaMask amb un missatge de benvinguda, si som propietaris del token de l'alumne ens deixarà entrar al Club.

Titles

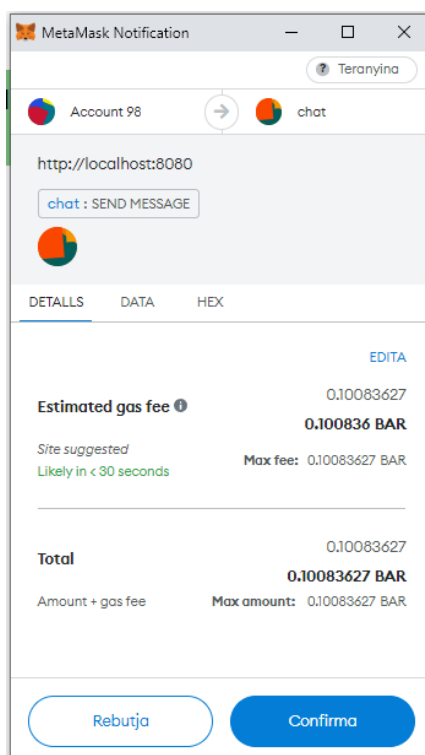
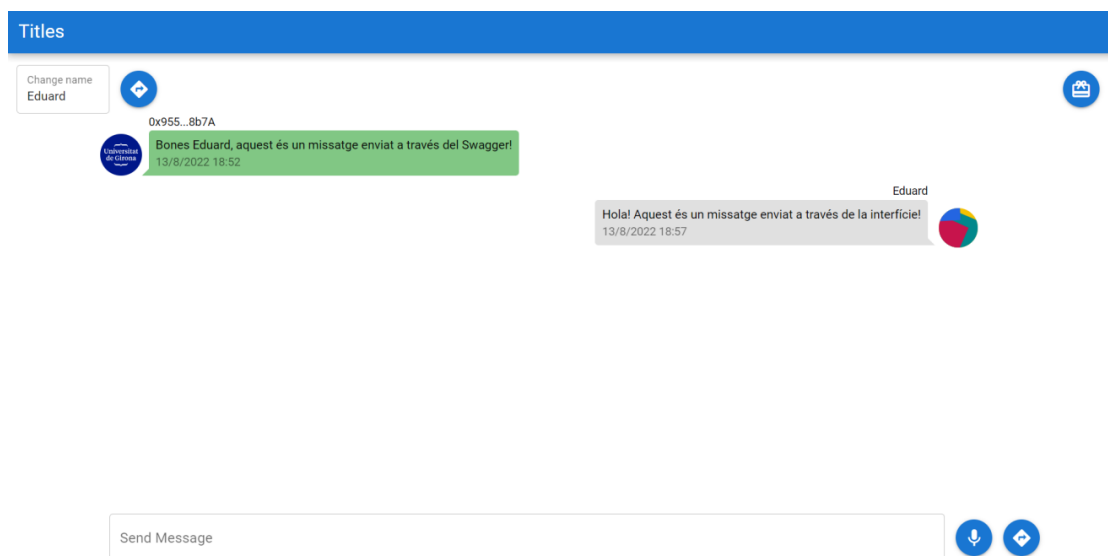
**Login using titles**





## Chat

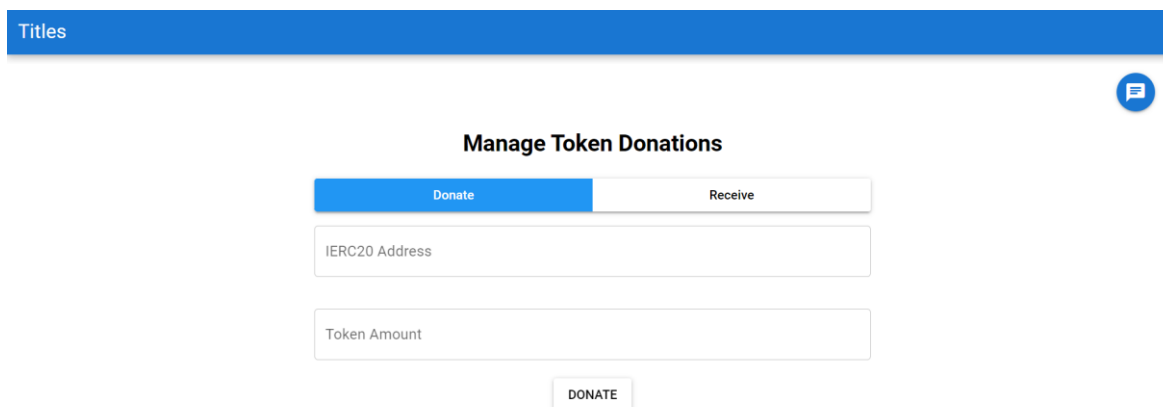
Un cop fet Login ens portarà a la pantalla del xat, aquí podrem enviar missatges o àudios a la Universitat. A més ens podrem canviar l'username utilitzant el change name de dalt a l'esquerra o anar a la pantalla de donacions amb el botó de dalt a la dreta. Tots els missatges o àudios enviats es guardaran al Smart Contract Chat. Quan vulguem enviar el missatge se'ns obrirà MetaMask per confirmar la transacció.



## Donacions

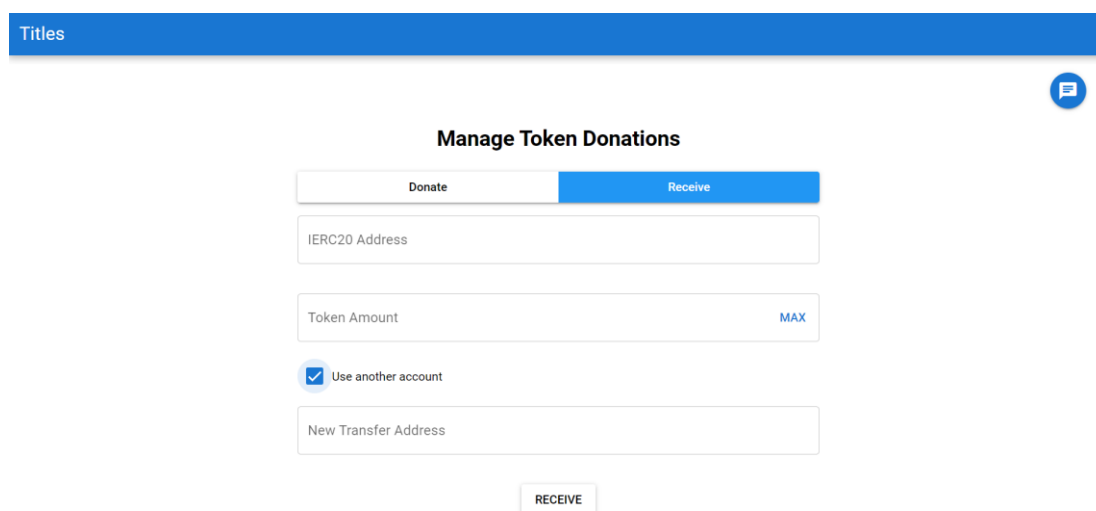
A la pantalla de donacions podem veure que hi tenim un toggle amb 2 formularis.

El primer per donar tokens ERC-20 on haurem d'introduir l'address del token i el token amount que volem donar.



The screenshot shows a web interface with a blue header bar containing the word "Titles". Below the header, there is a circular icon with a speech bubble. The main content area is titled "Manage Token Donations" and features a toggle with two options: "Donate" (which is currently selected and highlighted in blue) and "Receive". Below the toggle, there are two input fields: "IERC20 Address" and "Token Amount". At the bottom of the form is a button labeled "DONATE".

El segon per rebre tokens ERC-20 del títol on haurem d'introduir l'address del títol i el token amount obligatòriament (aquest últim pot ser posat automàticament amb el màxim de tokens que tingui el títol donant-li al botó "MAX"). A part d'això si en lloc de voler rebre nosaltres els tokens els volem enviar a un altre address haurem de seleccionar el checkbox "Use another account" i afegir la nova address.



The screenshot shows the same web interface as above, but with the toggle set to "Receive" (highlighted in blue). The "Token Amount" field now has a "MAX" button next to it. Additionally, there is a checked checkbox labeled "Use another account" and a new input field labeled "New Transfer Address" below it. The button at the bottom is now labeled "RECEIVE".

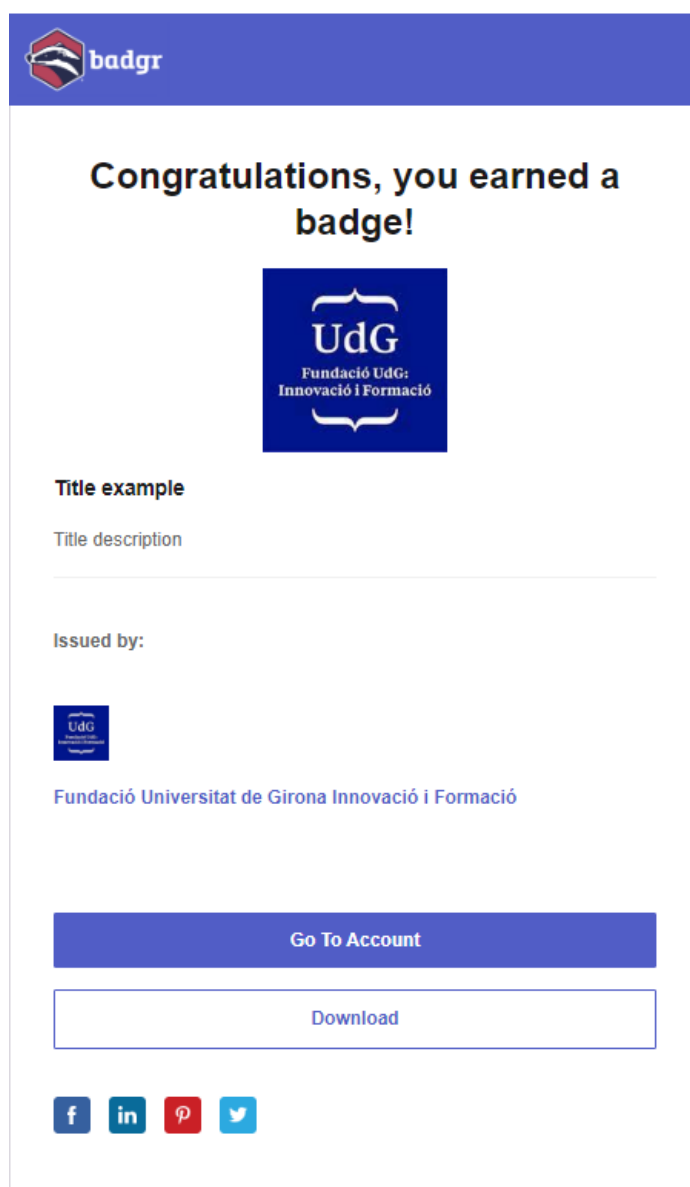
També observar que el botó de dalt a la dreta ens portarà de nou a la pantalla del xat.

## 8.3 Interfícies Rebre Títol

Ja hem vist les pantalles per gestionar els títols i les pantalles del club, ara ens queda veure les pantalles a través de les quals l'alumne rep el títol. Per l'obtenció del títol l'alumne rebrà 2 e-mails, un per assignar-se el badge i l'altre per rebre el títol a la seva wallet.

### Badge E-mail

L'alumne rebrà aquest e-mail per assignar-se el badge a la seva conta de badgr.



## E-mail del títol

Per altra banda l'alumne rebrà aquest e-mail amb les instruccions a seguir per afegir-se el títol a la seva wallet. Aquesta guia ajudarà a l'alumne a fer tots els passos necessaris, des de la instal·lació de MetaMask al seu navegador, l'obtenció del títol a la seva wallet i l'agregació d'aquest a la seva MetaMask tant de PC com de mòbil.

### Títols

Benvolgut/da,

En cas de no tenir cap wallet podrem utilitzar Metamask.

Podrem instal·lar Metamask tant a Pc com a mòbil:

Instal·lar PC:

- Entrarem a la web oficial de metamask desde qualsevol navegador (<https://metamask.io/>).
- Accedirem a la pàgina de descàrrega i descarregarem l'extensió.
- Un cop instal·lat crearem el moneder i apuntar la frase de seguretat en algun lloc (preferiblement no en dispositius connectats a internet). Aquesta frase serà la que s'utilitzarà per recuperar les dades del moneder quan es canvia de dispositiu.

Instal·lar Mòbil:

- Entrarem a la App Store en cas de IOS o a Google Play en cas de Android i descarregarem Metamask.
- Un cop instal·lat crearem el moneder i apuntar la frase de seguretat en algun lloc (preferiblement no en dispositius connectats a internet). Aquesta frase serà la que s'utilitzarà per recuperar les dades del moneder quan es canvia de dispositiu.

Ara que ja tenim una wallet podrem veure la public address a Metamask (ex: 0x35C7...3c40).

Aquesta és la que farem servir per rebre el títol:

Rebre títol

Un cop hagim rebut el títol el podrem afegir a la nostra wallet de Metamask (tant de PC com de mòbil).

Per fer-ho utilitzarem les següents dades del títol:

- Direcció del contracte del títol:
- Token Id: 0

Metamask PC:

- Podem seguir aquesta guia per afegir el token ([guia pc](#))
- Com a direcció de contracte del token agreguem la direcció del contracte del títol

Metamask Mòbil:

- Podem seguir aquesta guia per afegir el títol al mòbil ([guia mòbil](#))
- Al pas 1 on ens demana buscar la direcció utilitzarem la Direcció del contracte del títol.
- Al pas 3 on ens demana l'identificador utilitzarem el Token Id.

## Interfície rebre títol

Com veiem a l'e-mail anterior hi ha el botó rebre el títol, aquest ens portarà a la següent pantalla on podrem obtenir el títol a la nostra wallet de MetaMask i permetran la recuperació per si mai perdem la wallet.

Titles

### Obtenir títol

En aquesta pàgina podrem obtenir el títol utilitzant l'address ja creada al Metamask.  
Per fer-ho afegirem l'address i l'hi donarem a "Obtenir títol".

Un cop tinguem el títol si volem permetre la recuperació d'aquest en cas de que perdem l'address haurem de donar-li a "Permetre recuperació" i signar amb Metamask.

Adreça del títol:  
0xf27449950134dd8a2B89B99c5c526249d1b7593c

Nova adreça del propietari del títol:  
0x5204613612E237DC02F58D117642B9B121A0D84C

OBTENIR TÍTOL

PERMETRE RECUPERACIÓ

## 9. Implantació i resultat

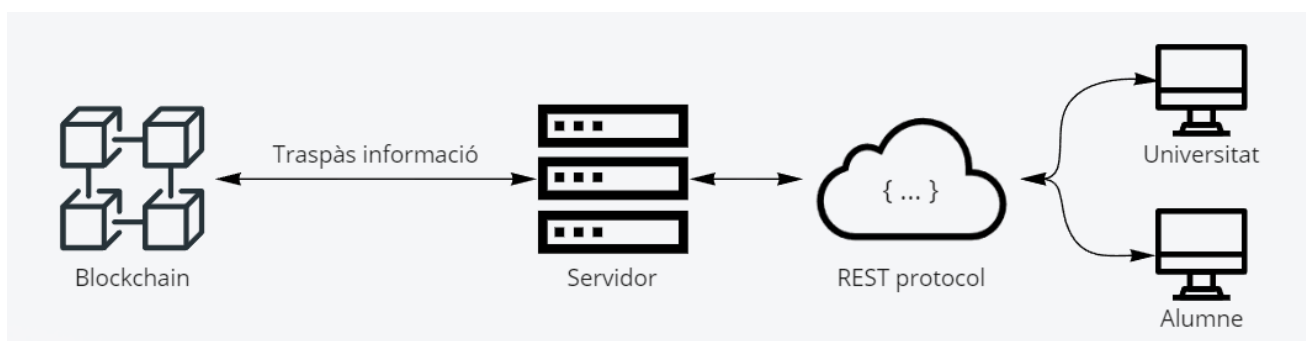
### 9.1 Procés de desenvolupament

Primerament, juntament amb el client es van decidir els requisits del projecte, les funcionalitats que havia de complir. Un cop decidit això es va haver de triar l'entorn de desenvolupament del projecte, les eines (software utilitzat) i els llenguatges de programació que utilitzaríem.

Llavors es va desenvolupar el projecte aprofitant el funcionament de les eines i els llenguatges escollits i un cop desenvolupat es va exportar a un àmbit real per comprovar el seu correcte funcionament.

### 9.2 Arquitectura final

Aquesta és l'arquitectura final del projecte, on la Blockchain guarda les dades, comunica amb el servidor per interactuar amb les dades i a través d'un protocol REST tant la Universitat com l'alumne poden utilitzar l'aplicació.



## 9.3 Desplegament de l'aplicació

Aquest projecte s'allotjarà als servidors del TECNIO Centre EASY, a continuació faré una explicació de com ha estat el procés de desplegament.

### Connexió amb el servidor

El servidor que utilitzarem fa servir un protocol SSH, l'estàndard per poder executar comandes. Per executar el protocol usarem la següent comanda:

- Ssh usuari ip

Llavors ens demanarà que introduïm la contrasenya.

### Instal·lació del programari

**node:** entorn de JavaScript'

- apt-get install -y node.js
- node -v (per comprovar la seva instal·lació i versió).

**git:** sistema de control de versions que ja ve per defecte a les distribucions d'ubuntu.

**mongoDB:** base de dades

- curl -fsSL https://www.mongodb.org/static/pgp/server-4.4.asc | sudo apt-key add
- echo "deb [ arch=amd64,arm64 ] https://repo.mongodb.org/apt/ubuntu focal/mongodb-org/4.4 multiverse" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/mongodb-org-4.4.list
- apt update
- apt install mongodb-org
- sudo systemctl start mongod.service (per iniciar el servei MongoDB).
- sudo systemctl status mongod (per comprovar el seu estat).

**pm2:** gestor de processos en producció per les aplicacions Node.js

- npm i pm2

**nginx:** servidor web de codi obert que també és utilitzat com a proxy invers.

- apt install nginx

### **Obtenir el codi font del projecte**

Un cop tenim tot el servidor configurat haurem de descarregar-nos el codi font, en el nostre cas es troba al Bitbucket i utilitzarem la comanda git per fer-ho:

- git clone URL src

### **Instal·lació dependències**

Com que és la primera vegada que descarreguem el codi font al servidor haurem d'instal·lar les seves dependències, haurem d'instal·lar els package.json de la carpeta Client, Servidor i Smart Contract. Per fer-ho dins de cada carpeta executarem la següent comanda:

- npm i

### **Engegar el servidor**

Un cop instal·lades les dependències haurem de crear l'entrada al pm2 per l'aplicació. Llavors haurem de compilar el client i el servidor per acabar d'instal·lar el projecte en l'entorn de producció.

Client: npm execute

Servidor: npm start 8 (id de l'aplicació al pm2)



## 9.4 Resultats finals

Un cop ja finalitzat el projecte podem fer un estudi dels objectius principals que s'han aconseguit. Farem un llistat d'objectius i mostrarem tant per interfície com per API REST si s'han completat amb èxit o no.

- Crear un títol.
- Validar un títol.
- Modificar un títol.
- Eliminar un títol.
- Obtenir un títol.
- Obtenir el badge i assignar-lo a LinkedIn.
- Entrar al Club.
- Enviar missatges.
- Enviar àudios.
- Rebre tokens.
- Donar tokens.

### Crear un títol

Ho fa la Universitat, sigui des del swagger o des de la interfície demo que he creat.

**POST** /api/createTitle Creació del títol

Titles

#### Crear Títol

DNI/NIE

Codi títol

Tipus títol

Document

Email

Títol del títol

Description del títol

Criteria del títol

CREATE

## Validar un títol

Ho pot fer tant la Universitat com l'alumne, es farà des de la interfície creada o utilitzant el swagger.

<b>POST</b>	<code>/api/getTitleAddresses</code>	Get del títol amb el fitxer d'aquest	▼
<b>GET</b>	<code>/api/getTitleAddresses</code>	Get del títol amb DNI + tipus títol o amb el codi del títol	▼
<b>POST</b>	<code>/api/getTitleJson</code>	Get del json del títol, link del fitxer, owners del títol i informació del badge a través del fitxer	▼
<b>GET</b>	<code>/api/getTitleJson</code>	Get del json del títol, link del fitxer, owners del títol i informació del badge a través del DNI + tipus títol o codi del títol	▼
<b>GET</b>	<code>/api/getTitleJsonById</code>	Get del json del títol, link del fitxer, owners del títol i informació del badge a través del tokenId	▼

Titles

<p><b>Validate</b> by DNI and title</p> <input type="text" value="DNI"/> <input type="text" value="Title type"/> <b>VALIDATE</b>	<p><b>Validate</b> by title code</p> <input type="text" value="Title code"/> <b>VALIDATE</b>	<p><b>Validate</b> by ipfs file</p> <input type="text" value="ipfs title"/> <b>VALIDATE</b>
--	---	--

## Modificar un títol

Ho farà la Universitat sempre i quan no hagi passat el temps màxim per modificar. Es podrà fer a través del swagger o amb la interfície creada.

Per utilitzar la interfície primer haurà de fer un get de les dades del títol i després canviar-les i modificar-les.

**POST** /api/modifyTitle Modifica les dades d'un títol ja creat

Titles

<b>Get Data</b> from DNI and title	<b>Get Data</b> from title code	<b>Get Data</b> from ipfs file
<input type="text" value="DNI"/>	<input type="text" value="Title code"/>	<input type="text" value="ipfs title"/>
<input type="text" value="Title type"/>		
<b>GET DATA</b>	<b>GET DATA</b>	<b>GET DATA</b>

<input type="text" value="DNI/NIE"/>	<input type="text" value="Email"/>
<input type="text" value="Codi titol"/>	<input type="text" value="Titol del titol"/>
<input type="text" value="Tipus titol"/>	<input type="text" value="Description del titol"/>
<input type="text" value="Address de l'alumne"/>	<input type="text" value="Criteria del titol"/>
<input type="text" value="Document"/>	
<b>MODIFY DATA</b>	

## Eliminar un títol

Ho farà la Universitat sempre i quan no hagi passat el temps màxim per eliminar. Es podrà fer a través del swagger o amb la interfície creada.

Per utilitzar la interfície primer haurà de fer un get de les dades del títol i després eliminar-lo.

**POST** /api/deleteTitle Esborra el títol ▼

**Titles**

<p><b>Get Data</b> from DNI and title</p> <input type="text" value="DNI"/> <input type="text" value="Title type"/> <b>GET DATA</b>	<p><b>Get Data</b> from title code</p> <input type="text" value="Title code"/> <b>GET DATA</b>	<p><b>Get Data</b> from ipfs file</p> <input type="text" value="Ipfs title"/> <b>GET DATA</b>
<input type="text" value="DNI/NIE"/> <input type="text" value="Email"/> <input type="text" value="Codi titol"/> <input type="text" value="Titol del titol"/> <input type="text" value="Tipus titol"/> <input type="text" value="Description del titol"/> <input type="text" value="Address de l'alumne"/> <input type="text" value="Criteria del titol"/> <input type="text" value="Document"/> <b>DELETE</b>		

## Obtenir un títol

Això ho farà l'alumne, un cop s'hagi creat el títol l'hi arribarà un e-mail on haurà de seguir les instruccions i anar a la plana d'obtenció del títol.

### Títols

Benvolgut/da,

En cas de no tenir cap wallet podrem utilitzar Metamask.

Podrem instal·lar Metamask tant a Pc com a mòbil:

Instal·lar PC:

- Entrarem a la web oficial de metamask desde qualsevol navegador (<https://metamask.io/>).
- Accedirem a la pàgina de descàrrega i descarregarem l'extensió.
- Un cop instal·lat crearem el moneder i apuntar la frase de seguretat en algun lloc (preferiblement no en dispositius connectats a internet). Aquesta frase serà la que s'utilitzarà per recuperar les dades del moneder quan es canvia de dispositiu.

Instal·lar Mòbil:

- Entrarem a la App Store en cas de IOS o a Google Play en cas de Android i descarregarem Metamask.
- Un cop instal·lat crearem el moneder i apuntar la frase de seguretat en algun lloc (preferiblement no en dispositius connectats a internet). Aquesta frase serà la que s'utilitzarà per recuperar les dades del moneder quan es canvia de dispositiu.

Ara que ja tenim una wallet podrem veure la public address a Metamask (ex: 0x35C7...3c40).

Aquesta és la que farem servir per rebre el títol:

Rebre títol

Un cop hagim rebut el títol el podrem afegir a la nostra wallet de Metamask (tant de PC com de mòbil).

Per fer-ho utilitzarem les següents dades del títol:

- Direcció del contracte del títol:
- Token Id: 0

Metamask PC:

- Podem seguir aquesta guia per agregar el token ([guia pc](#))
- Com a direcció de contracte del token agreguem la direcció del contracte del títol

Metamask Mòbil:

- Podem seguir aquesta guia per agregar el títol al mòbil ([guia mòbil](#))
- Al pas 1 on ens demana buscar la direcció utilitzarem la Direcció del contracte del títol.
- Al pas 3 on ens demana l'identificador utilitzarem el Token Id.

## Obtenir títol

En aquesta pàgina podrem obtenir el títol utilitzant l'address ja creada al Metamask.  
Per fer-ho afegirem l'address i l'hi donarem a "Obtenir títol".

Un cop tinguem el títol si volem permetre la recuperació d'aquest en cas de que perdem l'address haurem de donar-li a "Permetre recuperació" i signar amb Metamask.


Adreça del títol:  
0xf27449950134dd8a2B89B99c5c526249d1b7593c

Nova adreça del propietari del títol:  
0x5204613612E237DC02F58D117642B9B121A0D84C


[OBTENIR TÍTOL](#)
[PERMETRE RECUPERACIÓ](#)

## Obtenir el badge i assignar-lo a LinkedIn

Aquesta funcionalitat és per l'alumne, aquest rebrà un e-mail per obtenir el seu badge.



### Congratulations, you earned a badge!




**Title example**

Title description

---


Issued by:



Fundació Universitat de Girona Innovació i Formació


[Go To Account](#)

[Download](#)




Un cop el tingui el podrà mostrar a LinkedIn.

### Licencias y certificaciones



**Grau en Enginyeria Informàtica**  
Universitat de Girona  
Expedición: jun. 2022 · Sin fecha de vencimiento


Mostrar credencial 

## Entrar al Club

Funcionalitat de l'alumne que l'hi permetrà tenir accés a les utilitats.

#### Titles


#### Login using titles


 LOGIN

## Enviar missatges

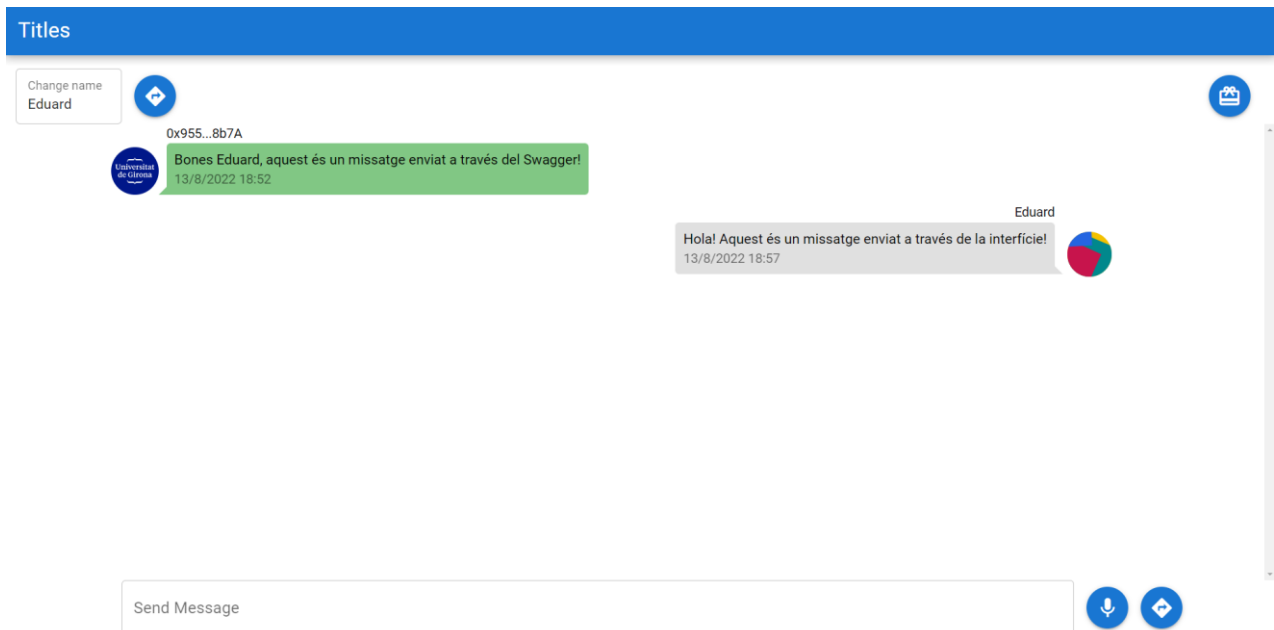
Aquesta funcionalitat serà tant de l'alumne com de la Universitat.

La Universitat els enviarà utilitzant el Swagger, podrà enviar el missatge a un títol o a diversos a la vegada utilitzant el `sendMultipleMessages`.

**POST** `/api/sendMessage` Envía un missatge a un títol en concret 

**POST** `/api/sendMultipleMessages` Envía un missatge a diversos títols 

L'alumne els enviarà a través de la interfície de xat dins del Club.



## Enviar àudios

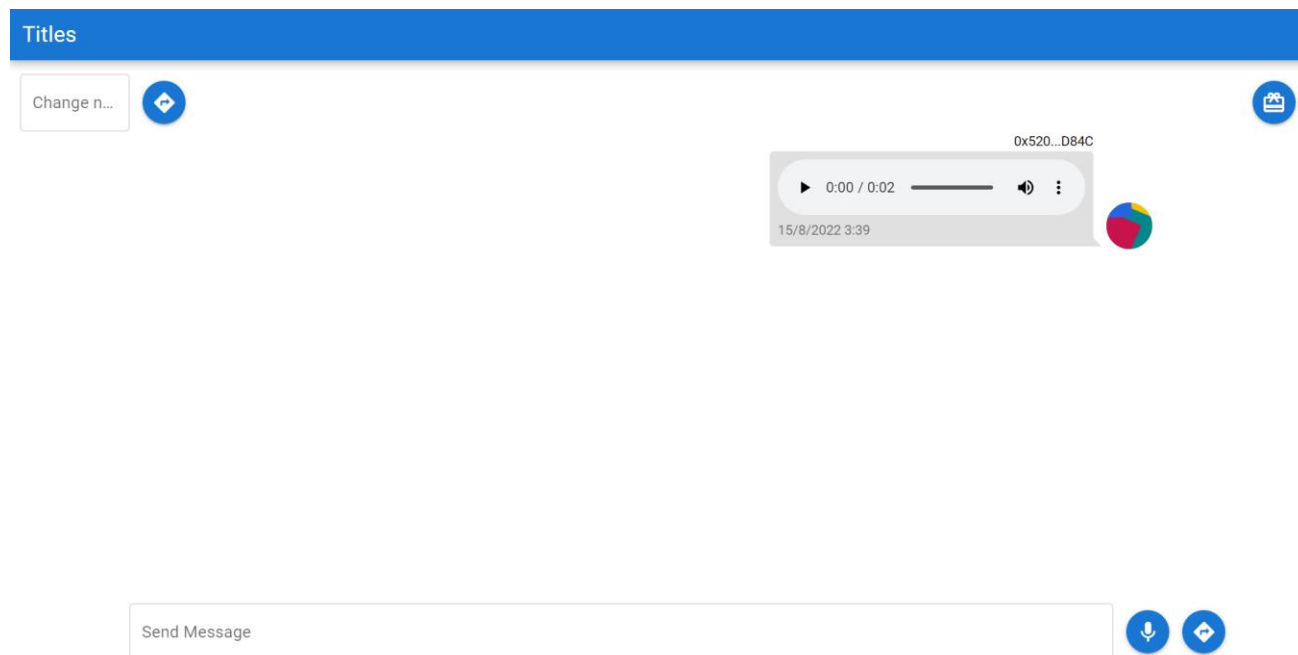
Aquesta funcionalitat serà tant de l'alumne com de la Universitat.

La Universitat els enviarà utilitzant el Swagger, podrà enviar l'àudio a un títol o a diversos a la vegada utilitzant el `sendMultipleAudios`. El que enviarà però és el link de l'àudio per tant, abans haurà de pujar l'àudio a IPFS i agafar-ne el link.

<b>POST</b>	<code>/api/sendAudioToIpfs</code> Puja l'audio a Ipfs i en retorna la URL	∨
<b>POST</b>	<code>/api/sendAudio</code> Envia un audio a un títol en concret	∨
<b>POST</b>	<code>/api/sendMultipleAudios</code> Envia un audio a diversos títols	∨



L'alumne ho farà des de la interfície xat dins del Club.



## Rebre tokens

Ho podran fer tant la Universitat com l'alumne.

La Universitat ho farà a través del Swagger, podrà rebre els tokens d'un sol títol o rebre els tokens de diversos títols a la vegada.

<b>POST</b>	<code>/api/tokenReceive</code>	Rep tokens del títol	▼
<b>POST</b>	<code>/api/tokenMultipleReceive</code>	Rep tokens de múltiples títols	▼

Per altra banda l'alumne haurà de rebre les donacions a través de la interfície.

The screenshot shows a web interface with a blue header bar containing the word "Titles". On the right side of the header is a blue circular icon with a white speech bubble. Below the header, the main content area is titled "Manage Token Donations". There are two tabs: "Donate" and "Receive", with "Receive" being the active tab. The form includes the following elements: a text input field for "IERC20 Address"; a text input field for "Token Amount" with a "MAX" label on the right; a checked checkbox labeled "Use another account"; a text input field for "New Transfer Address"; and a "RECEIVE" button at the bottom.

## Donar tokens

Ho podran fer tant l'alumne com la Universitat.

La Universitat donarà a través del Swagger.

The screenshot shows a Swagger API endpoint: a green button labeled "POST" followed by the URL `/api/tokenDonation` and the description "Dona tokens al titol". A downward-pointing chevron icon is on the right side of the bar.

L'alumne donarà a través de la interfície.

The screenshot shows the same "Manage Token Donations" interface, but with the "Donate" tab selected. The form includes: a text input field for "IERC20 Address"; a text input field for "Token Amount"; and a "DONATE" button at the bottom.

## 10. Conclusions

L'objectiu d'aquest projecte consistia a desenvolupar una aplicació que permetés a la Universitat generar els títols a través de la Blockchain. La Universitat ens va demanar que el procés fos a través de crides API, així les podria afegir al seu procés automatitzat de generació de títols ja existent.

El desenvolupament ha estat tot un èxit, hem aconseguit programar tot el que ens demanaven i a més a més afegir el nostre punt d'innovació. Gràcies a fer servir l'estàndard d'Entangled Token creat pel TECNIO Centre EASY hem pogut dotar el títol d'utilitats reals com el sistema de missatgeria i les donacions.

M'ha tocat fer de cap de projecte del TECNIO Centre EASY on he hagut d'analitzar els requisits del client i les expectatives d'innovació de l'investigador en cap (Pep Lluís de la Rosa, director del TECNIO Centre EASY), la fusió d'aquests dos requisits ha donat amb un projecte punter en el seu àmbit on s'ha pogut veure per primera vegada com un títol pot servir com a clau per tenir un vincle etern entre la Universitat i l'alumne, a més a més hem comprovat com això pot ser molt útil veient les utilitats del chat i les donacions. A part d'aquestes moltes altres utilitats es podrien donar al projecte com ja veurem més endavant.

Ha funcionat molt bé el sistema de treballar per sprints amb l'equip del TECNIO Centre EASY. Com hem explicat al principi hem fet una feina de 4 sprints.

- Primer Sprint: Vam aconseguir crear un sistema de creació de títols amb la Blockchain i validar-los.
- Segon Sprint: Vam afegir les funcionalitats de modificar, eliminar títols i vincular els títols amb Openbadges perquè es poguessin veure a LinkedIn.
- Tercer Sprint: Vam crear el Swagger i la Postman Collection, a més també vam fer el sistema de donació del títol als alumnes.
- Quart Sprint: Finalment, al quart sprint vaig fer tot el sistema d'utilitats dels títols (Chat i donacions).

A part de l'anàlisi inicial dels requisits del projecte i la divisió de les tasques en sprints al final de cada sprint he tingut una reunió amb el client (Fundació Universitat de Girona: Innovació i Formació) on he mostrat els resultats obtinguts fins al moment i he demanat el feedback per poder anar ajustant els següents sprints.

Un cop acabada la gestió principal dels títols, al 4t sprint hi ha hagut tota la feina d'innovació (utilitat dels títols). Aquesta feina l'he fet tot sol sense l'ajuda de ningú del Centre, he hagut de dissenyar el Chat i les donacions des de la interfície fins als Smart Contracts que contenen les dades dins la Blockchain). També he ajudat a acabar de perfeccionar detalls de l'Entangled Token que no estaven del tot definits.

## **10.1 Aprenentatge**

Durant aquest Projecte Final de Grau he adquirit molts coneixements tant de programació com de gestió d'equip:

### **Programació**

- Desenvolupar una aplicació completa (Front-end, Back-end i Blockchain).
- Millorar el meu nivell de programació amb Quasar framework.
- Millorar el meu nivell de programació amb Node.js.
- Millorar els meus coneixements sobre la Blockchain, optimització de Smart Contracts i utilització d'interfícies.
- Instal·lar un projecte en un entorn de producció.

### **Gestió d'equip**

- Analitzar els requisits del projecte i dividir la feina en tasques.
- Fer de cap de projecte i gestionar l'equip del TECNIO Centre EASY.
- Gestionar de forma equilibrada les expectatives del Client (Fundació Universitat de Girona: Innovació i Formació) amb les expectatives d'innovació de l'investigador en cap (Pep Lluís de la Rosa, director del TECNIO Centre EASY).

En resum ha estat complicat compaginar les expectatives del client amb la innovació de les utilitats donades al títol gràcies a l'Entangled Token, però crec que finalment ho he aconseguit.

## 11. Treball futur

Tot i que el projecte és bastant complet, sempre hi ha coses noves que es podrien implementar:

- Millorar les interfícies.
- Donacions de la criptomoneda de la Blockchain no només tokens ERC-20 (això ha quedat a mig implementar, els Smart Contracts estan preparats per fer-ho, però ha faltat temps per implementar-ho al Servidor).
- Portar el Club al metavers (Creació d'una sala 3D on només es pogués entrar a través del títol)
- Crear un sistema de votació on només poguessin votar exalumnes de la Universitat.
- Adaptar els títols a EBSI (Hem estat en contacte amb EBSI i ens haurem d'esperar uns mesos a que tinguin la seva Blockchain en entorn de producció).

El sistema de creació i gestió de títols ha quedat bastant complet, poques coses es podrien millorar (només ens queda pendent EBSI), però quant a utilitats l'Entangled Token ens obre un món de possibilitats. He posat d'exemple les donacions en criptomonedes, el metavers i un sistema de votacions, però realment podríem desenvolupar quasi qualsevol cosa que ens poguéssim imaginar.

## 12. Manual d'ús

Per acabar el Treball Final de Grau farem una guia d'utilització del projecte. Com que tenim a l'alumne, la Universitat utilitzant la interfície i la Universitat utilitzant el Swagger farem 3 manuals d'ús, un per cada opció de tal manera que tot quedi el més clar possible.

### 12.1 Manual d'usuari

#### Obtenció títol

Una vegada l'alumne s'hagi graduat l'hi arribaran 2 e-mails, un amb el títol i l'altre amb el badge.

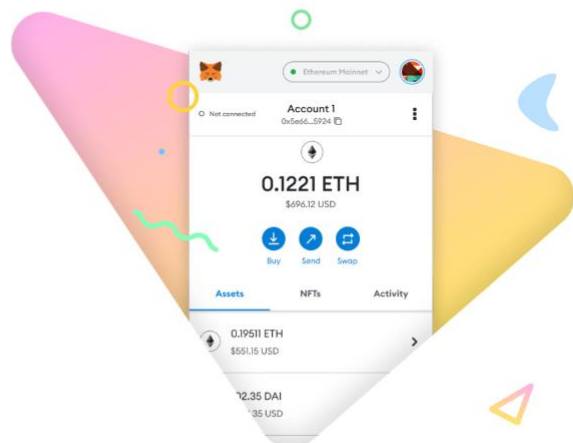
Per l'obtenció del títol haurà d'instal·lar-se MetaMask, per fer-ho ira a la web oficial de MetaMask des de qualsevol navegador (<https://metamask.io>) i donar-li al botó de descàrrega.



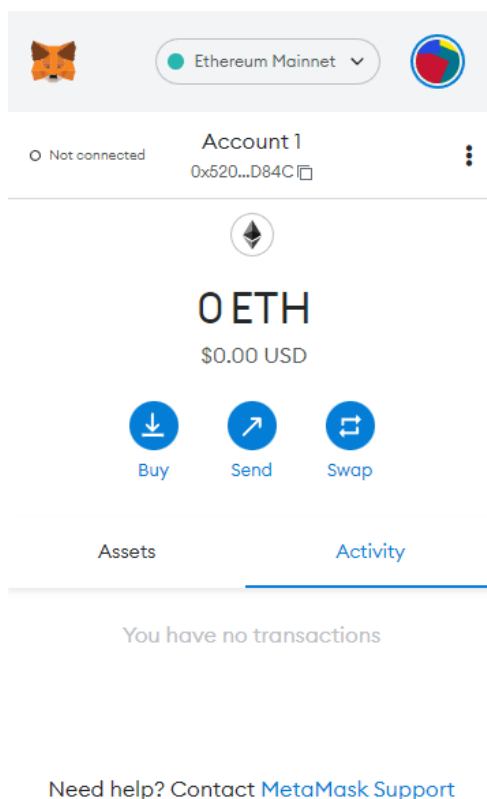
## A crypto wallet & gateway to blockchain apps

Start exploring blockchain applications in seconds. Trusted by over 30 million users worldwide.

Download for 



Un cop instal·lat es crearà el moneder i s'haurà d'apuntar la frase de seguretat en algun lloc per poder recuperar la conta en cas de perduda. Finalment, l'alumne ja tindrà MetaMask al seu navegador.



Com podem veure el MetaMask ve connectat a l'Ethereum Mainnet, en lloc d'aquesta l'alumne haurà de configurar la Blockchain Teranyina. Per fer-ho irà a Configuració -> Xarxes -> Afegir Xarxa, afegirà la Teranyina amb URL (<https://node-teranyina.centreeasy.com/>) i ID de cadena 1714.

**Nom de la xarxa**

**Nova URL de RPC**

**Cadena ID**

**Currency Symbol**

Ticker symbol verification data is currently unavailable, make sure that the symbol you have entered is correct. It will impact the conversion rates that you see for this network.

**Bloqueja l'explorador (Optional)**

Ara que l'alumne ja té el MetaMask instal·lat podrà donar-li al botó de Rebre títol per anar a la pantalla d'obtenir el títol. En connectar-se per primera vegada potser MetaMask demanarà permís per connectar-se a la web, simplement l'hi hem de donar. Automàticament es posarà l'address del MetaMask a la nova adreça del propietari del títol.

Ara l'alumne podrà donar-li a obtenir títol perquè sigui traspasat a la seva conta de MetaMask. També podrà donar-li a permetre recuperació si vol que el títol pugui ser traspasat a una altra conta en cas de perdre la contrasenya de l'actual. Això donarà seguretat pel que fa a poder recuperar el token, però la traurà quant al sistema de Blockchain perquè se suposa que ningú hauria de poder manipular els teus tokens, l'alumne haurà de decidir que prefereix.

## Titles

### Obtenir títol

En aquesta pàgina podrem obtenir el títol utilitzant l'address ja creada al Metamask.  
Per fer-ho afegirem l'address i l'hi donarem a "Obtenir títol".

Un cop tinguem el títol si volem permetre la recuperació d'aquest en cas de que perdem l'address haurem de donar-li a "Permetre recuperació" i signar amb Metamask.

Adreça del títol:  
0xf27449950134dd8a2B89B99e5c526249d1b7593c

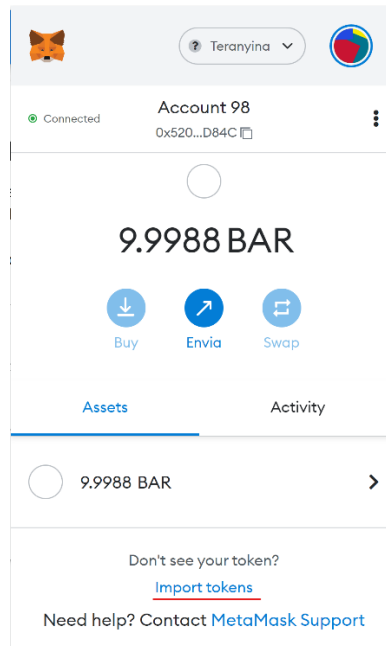
Nova adreça del propietari del títol:  
0x5204613612E237DC02F58D117642B9B121A0D84C

**OBTENIR TÍTOL** **PERMETRE RECUPERACIÓ**



## Mostra del títol a MetaMask PC

Un cop l'alumne ja ha obtingut el token podrà veure'l a MetaMask. Per afegir-lo haurà d'anar a l'apartat d'Assets i donar-li a Import tokens.



Un cop estigui a la pantalla d'importar haurà de posar l'adreça del títol (vista a la pantalla d'obtenir títol), les sigles del seu títol al Símbol de Fitxa (ex. GEINF) i una precisió de 0 decimals.

Adreça del contracte del token

0x12899AA564cDDF985d103B0B94e1

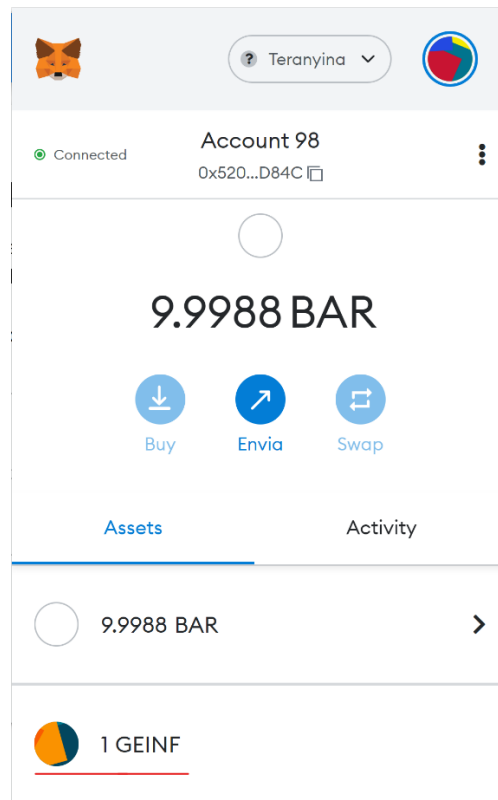
Símbol de Fitxa

GEINF

Decimals de precisió

0

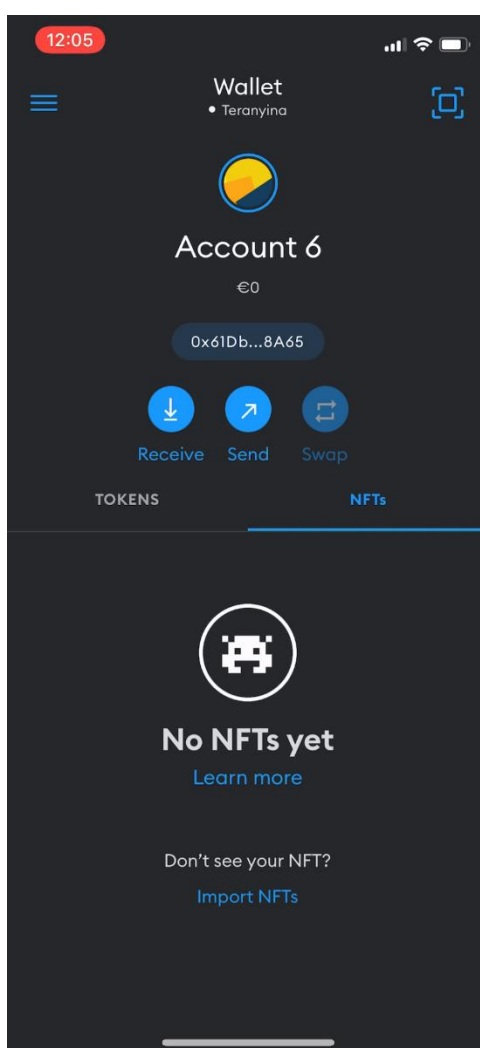
L'hi donarà a afegir -> importar token i llavors ja el podrà veure a la seva wallet.



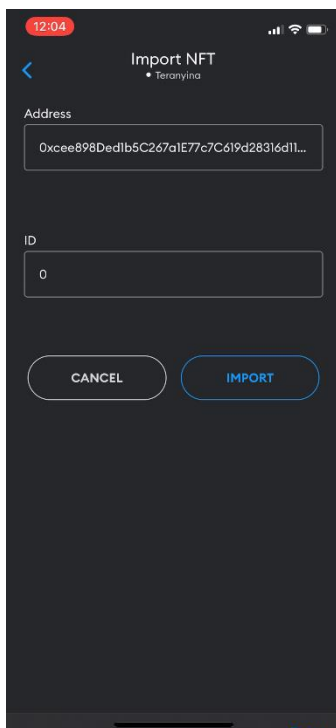
## Mostra del títol a MetaMask Mòbil

A part de ser una extensió pel PC, MetaMask també és una aplicació per mòbil. En el cas del PC la informació del títol agregat no és gaire extensa, ja que està preparat per afegir monedes i no NFTs, però el mòbil té una secció de NFT, ens permet afegir tokens ERC-721.

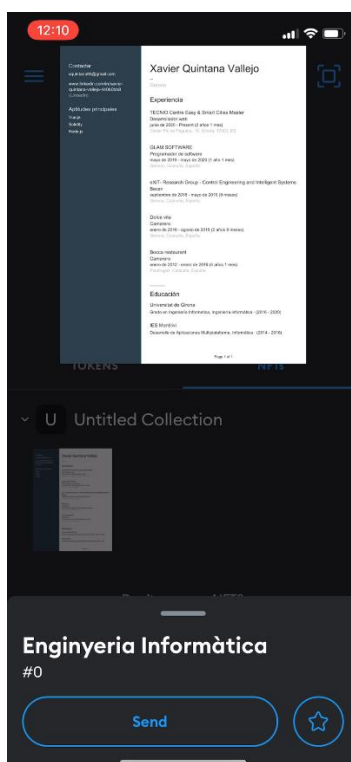
Un cop descarregada l'app de MetaMask l'alumne haurà d'anar a la pestanya d'NFTs i donar-li a Import NFTs.



Un cop allà haurà d'omplir el formulari posant l'address del títol i afegir l'ID 0.

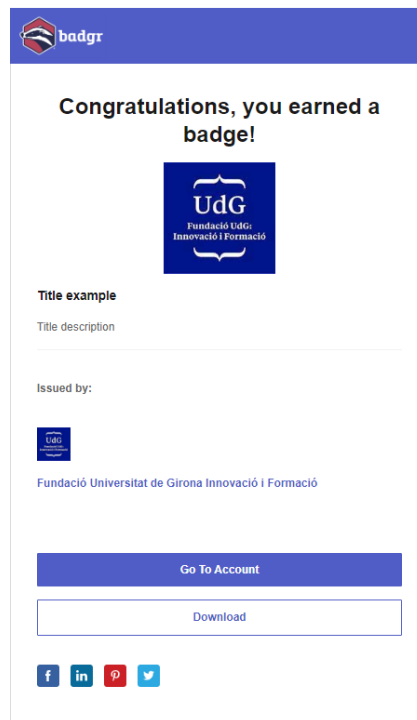


Un cop importat ja el podrà veure a l'app, veient el diploma, el nom del títol i la descripció en cas que n'hi hagi.



## Rebre el badge

Com hem dit al principi l'alumne ha rebut un segon e-mail, aquest servirà per rebre el badge.



La forma serà molt simple, haurà de clicar al botó de Go To Account i allà ja el rebrà directament a la seva conta, en cas de no tenir conta s'haurà de registrar abans.

## Vincular el badge a LinkedIn

Aquest badge servirà a l'alumne per poder mostrar el títol professionalment a LinkedIn. Per fer-ho haurà d'anar al seu perfil, baixar fins a la secció de Licencias y certificaciones, donar-li al + i afegir la informació del badge posant la url de la pantalla de la imatge anterior.

### Añadir licencia o certificación

\* El asterisco indica que es obligatorio

Nombre\*

Empresa emisora\*

Esta credencial no caduca

Fecha de expedición

Fecha de caducidad  
Mes  Año


ID de la credencial

URL de la credencial

[Guardar](#)

Un cop guardat veurà el badge afegit al LinkedIn.

### Licencias y certificaciones

 **Grau en Enginyeria Biomèdica**  
Universitat de Girona  
Expedición: ago. 2022 · Sin fecha de vencimiento  
[Mostrar credencial](#)

---

 **Grau en Enginyeria Informàtica**  
Universitat de Girona  
Expedición: jun. 2022 · Sin fecha de vencimiento  
[Mostrar credencial](#)

## Entrar al Club

Un cop l'alumne hagi rebut el títol a la seva wallet podrà entrar al Club amb ell, només haurà d'anar a la pantalla de Club i introduir l'address del títol.

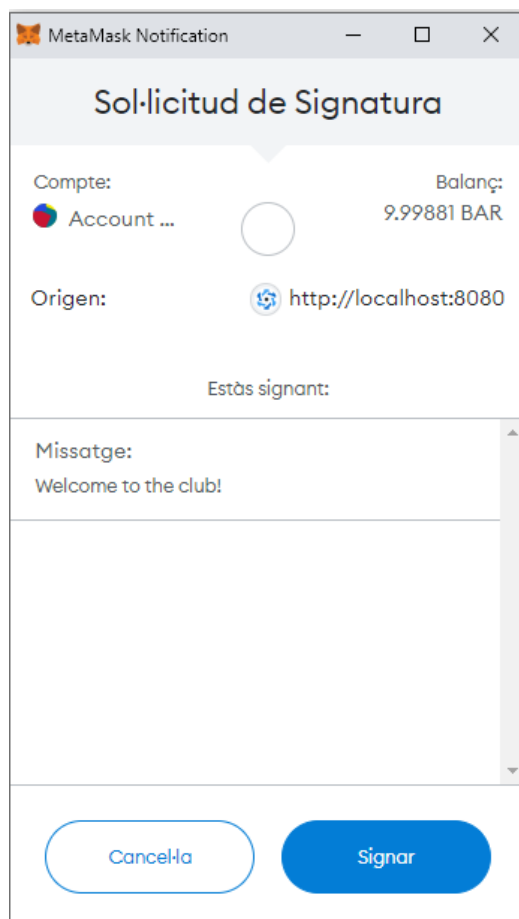
### Titles

#### Login using titles

Title address  
0x12899AA564cDDF985d103B0B94eE16c343DeFf68

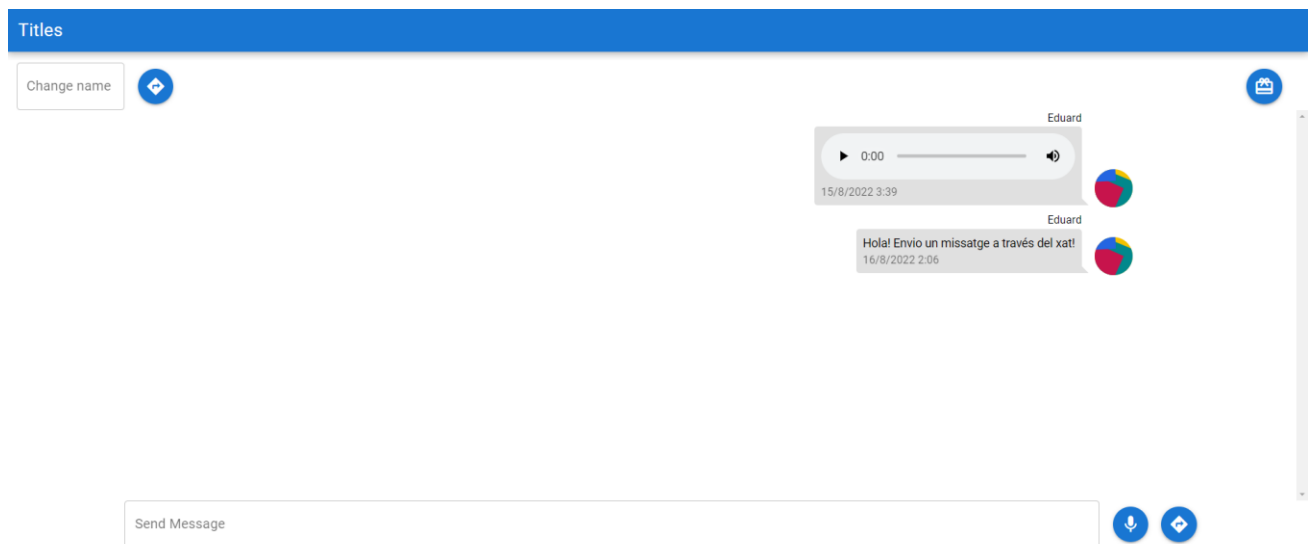
→ LOGIN

Si realment és el propietari signarà el missatge de “Welcome to the Club!” amb MetaMask i accedirà a les utilitats.

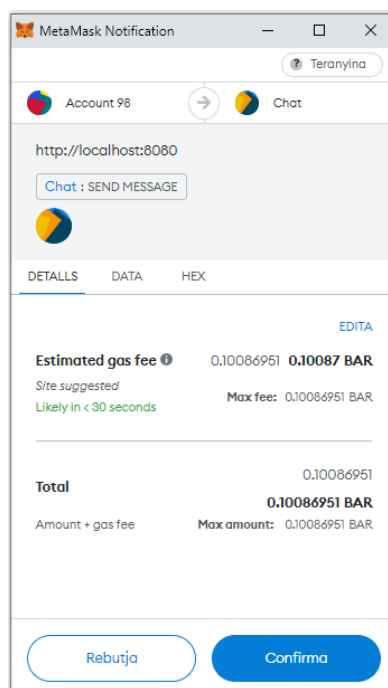


## Utilització xat

Un cop l'alumne hagi entrat al club veurà el xat del títol. Podrà comunicar-se a través d'ell, enviar missatges donant-li a la fletxa, àudios donant-li al micròfon o canviar-se el nom utilitzant el change Name de dalt a l'esquerra. A part amb el botó de dalt a la dreta podrà anar al sistema de donacions.



Qualsevol d'aquestes dades es guardaran a la Blockchain per tant, després de fer qualsevol acció s'obrirà MetaMask per acceptar la transacció.





## Sistema de donacions

Anant a la pantalla de donacions l'alumne podrà donar o rebre tokens ERC-20, també funcionaran a través de MetaMask, s'obrirà per confirmar les transaccions. Per donar simplement haurà d'introduir l'address del token i la quantitat que vol donar.

Titles

Manage Token Donations

Donate Receive

IERC20 Address

Token Amount

DONATE

Per rebre tokens també haurà d'introduir l'address del token i la quantitat que vol rebre. Si s'ha introduït l'address i es clica el botó MAX automàticament la quantitat es posarà a la màxima possible. En cas de seleccionar la checkbox Use another account apareixerà a sota una casella on es podrà introduir la conta on es volen enviar els tokens, en cas de no fer-ho s'enviaran a la que firmi la transacció al MetaMask.

Titles

Manage Token Donations

Donate Receive

IERC20 Address

Token Amount MAX

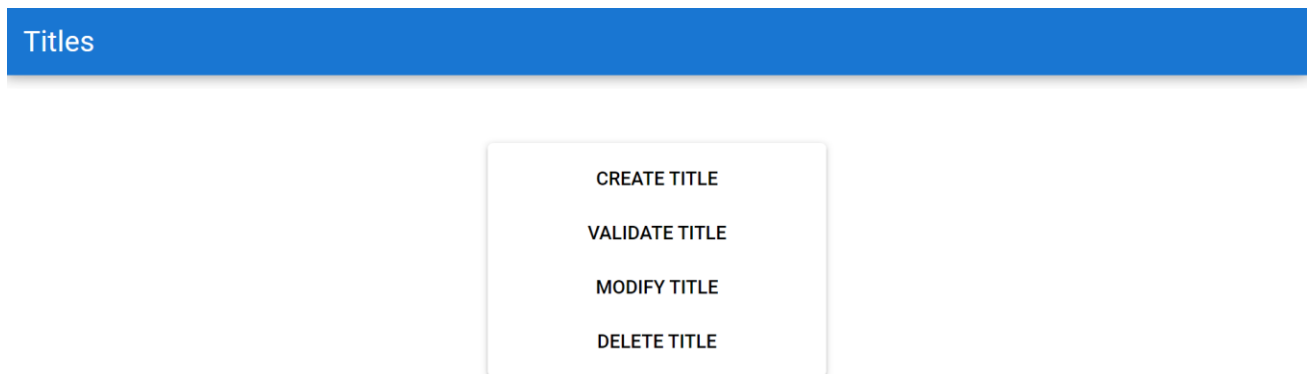
Use another account

New Transfer Address

RECEIVE

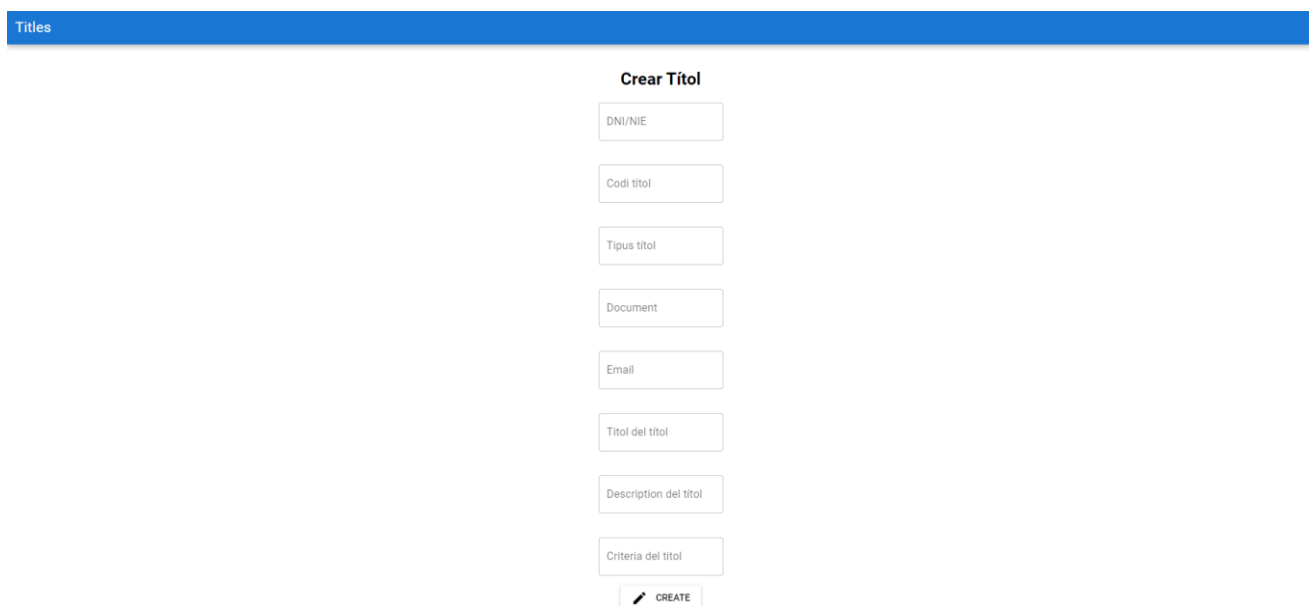
## 12.2 Manual de la Universitat (interfície)

A continuació escriurem la guia de la gestió dels títols per part de la Universitat utilitzant la interfície que hem desenvolupat. Per començar tindrem la pantalla inicial que ens permetrà anar a les diverses funcionalitats.



### Crear títol

La primera i la més important de les funcionalitats serà crear el títol, per això a la pantalla de creació tindrem un formulari demanant les dades necessàries del títol.



The image shows a blue header bar with the word "Titles" in white. Below the header, the title "Crear Títol" is centered. Underneath, there is a vertical list of input fields: "DNI/NIE", "Codi títol", "Tipus títol", "Document", "Email", "Títol del títol", "Description del títol", and "Criteria del títol". At the bottom of the form is a button with a pencil icon and the text "CREATE".

## Validar el títol

Un cop creat el títol podem passar a la següent funcionalitat, la validació és el procés que ens permet veure les dades dels títols. Tindrem 3 formularis diferents, per buscar el títol utilitzant dni i tipus, codi o fitxer del títol.

### Titles

#### Validate

by DNI and title

  
  
**VALIDATE**

#### Validate

by title code

  
**VALIDATE**

#### Validate

by ipfs file

  
**VALIDATE**

Un cop feta la validació arribarem a la pantalla que ens mostrarà les dades del títol, a part aquest ens permetrà veure el fitxer oficial del diploma i afegir el token al MetaMask de forma automàtica (en cas de ser nosaltres els propietaris).

### Titles

#### Title information

**Address**  
0x97f6f2Afa6b3692d4C55c20438726D070E784FF4

**name**  
Title example

**image**  
<https://ipfs.centreeasy.com/ipfs/QmZQodxEytajwgp...>

**description**  
Title description

**dni**  
41575153p

**titleCode**  
abc36

**titleType**  
15

**file\_url**  
<https://ipfs.centreeasy.com/ipfs/QmaNxbQNrJdLzdz8...>

**badgeId**  
K3DcDay1Tj-2K1dDYTaXA

**VIEW TITLE**

**ADD TITLE TO METAMASK**

## Modificar el títol

Per modificar el títol tindrem un buscador igual al de validació, però un cop busquem no ens portarà a la pantalla de visualització del títol sinó que ens omplirà el formulari de sota. Un cop omplert haurem de modificar les dades que vulguem i donar-li a modify data per guardar els canvis (només es podrà modificar si no ha passat el temps límit de modificació des de la creació).

Titles

<p><b>Get Data</b> from DNI and title</p> <input type="text" value="DNI"/> <input type="text" value="Title type"/> <b>GET DATA</b>	<p><b>Get Data</b> from title code</p> <input type="text" value="Title code"/> <b>GET DATA</b>	<p><b>Get Data</b> from ipfs file</p> <input type="text" value="ipfs title"/> <b>GET DATA</b>
--	---	--

<input type="text" value="DNI/NIE"/>	<input type="text" value="Email"/>
<input type="text" value="Codi títol"/>	<input type="text" value="Títol del títol"/>
<input type="text" value="Tipus títol"/>	<input type="text" value="Description del títol"/>
<input type="text" value="Address de l'alumne"/>	<input type="text" value="Criteria del títol"/>
<input type="text" value="Document"/>	

**MODIFY DATA**

## Eliminar el títol

Per eliminar el títol tindrem un buscador igual al de validació, però un cop busquem no ens portarà a la pantalla de visualització del títol sinó que ens omplirà el formulari de sota. Un cop omplert haurem de donar-li a delete per eliminar el títol (només es podrà eliminar si no ha passat el temps límit de modificació des de la creació).

Titles

<p><b>Get Data</b> from DNI and title</p> <input type="text" value="DNI"/> <input type="text" value="Title type"/> <b>GET DATA</b>	<p><b>Get Data</b> from title code</p> <input type="text" value="Title code"/> <b>GET DATA</b>	<p><b>Get Data</b> from ipfs file</p> <input type="text" value="ipfs title"/> <b>GET DATA</b>
--	---	--

<input type="text" value="DNI/NIE"/>	<input type="text" value="Email"/>
<input type="text" value="Codi títol"/>	<input type="text" value="Títol del títol"/>
<input type="text" value="Tipus títol"/>	<input type="text" value="Description del títol"/>
<input type="text" value="Address de l'alumne"/>	<input type="text" value="Criteria del títol"/>
<input type="text" value="Document"/>	

**DELETE**

## 12.3 Manual de la Universitat (Swagger)

Com que la Universitat ens va demanar que la implementació fos de la manera més simple possible hem creat un Swagger per simplificar l'ús de les crides api disponibles.

### Crear títol

Crea el títol amb les dades introduïdes (fitxer del títol, dni de l'alumne, codi del títol, tipus del títol, e-mail de l'alumne, nom del títol, descripció del títol i criteri per el qual s'ha donat el títol).

POST

/api/createTitle Creació del títol



Ens retornarà, l'ipfsFile, l'ipfsJSON, l'entangledAddress del títol creat i les dades de la transacció feta.

```
{
  "ipfsFile": "QmZad1LUkrgdHwsWE4qctFkGzti1tFD74bu
w6RHs5yQaxR",
  "ipfsJSON": "QmUwwLi14LVfaud1u8w1wGL2PBdPHeYiouh
tXqQTHk9iks",
  "entangledAddress": "0xF3c9e3E1cD1373CC76a07A81D
A4A5D50863aD4E2",
  "transaction": {
    "blockHash": "0x6951b9656cb609c9657dff931fef06
2e6b1d9b768173d78877e5ed3eefb7cc89",
    "blockNumber": 278600,
    "contractAddress": null,
    "cumulativeGasUsed": 2584559,
    "effectiveGasPrice": 8,
    "from": "0xdfa4dbcd56fcd8fdebbf0ca395477a8bcd
c8170",
    "gasUsed": 2584559,
    "logs": [
      {
        "address": "0xF3c9e3E1cD1373CC76a07A81DA4A
5D50863aD4E2",
        "blockHash": "0x6951b9656cb609c9657dff931f
ef062e6b1d9b768173d78877e5ed3eefb7cc89",
```

## Get del títol amb el fitxer

Amb aquest get obtindrem la informació del títol, haurem d'introduir un fitxer i la funció en buscarà les dades.

**POST** /api/getTitleAddresses Get del títol amb el fitxer d'aquest ▼

Ens retornarà l'id del títol, l'address del títol i els owners del títol.

```
{
  "titleId": "1",
  "titleAddress": "0x52eE33188A4392c7Bc281972136c71117bDE75fd",
  "titleOwner": {
    "0": "0xD1f9c58e33933a993A3891F8acFe05a68E1afC05",
    "1": "0x483930b65150857eE0E40ea4763843D50823eF3c"
  }
}
```

## Get del títol amb dni i tipus títol o codi

Amb aquest get obtindrem la informació del títol, haurem d'introduir el dni i el tipus o el codi i la funció ens buscarà les dades.

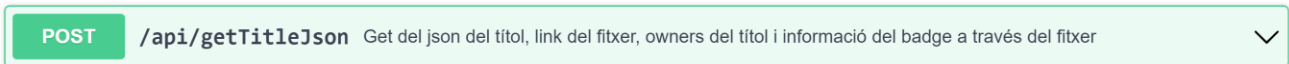
**GET** /api/getTitleAddresses Get del títol amb DNI + tipus títol o amb el codi del títol ▼

Ens retornarà l'id del títol, l'address del títol i els owners del títol.

```
{
  "titleId": "1",
  "titleAddress": "0x52eE33188A4392c7Bc281972136c71117bDE75fd",
  "titleOwner": {
    "0": "0xD1f9c58e33933a993A3891F8acFe05a68E1afC05",
    "1": "0x483930b65150857eE0E40ea4763843D50823eF3c"
  }
}
```

## Get del JSON del títol amb el fitxer

Amb aquest get obtindrem el JSON del títol, haurem d'introduir un fitxer i la funció en buscarà les dades.



Ens retornarà el JSON del títol, el link del diploma, els owners del títol i la informació del badge.

```
{
  "information": {
    "dni": "41575153p",
    "titleCode": "abc36",
    "titleType": "5",
    "ipfsFile": "QmRGgLonmLUtpipq5Po9ac7KhL2tiXUeCDtKs3xjgrNqrh",
    "badgeId": "kok5dLQ2TQe908jNg7PxJw"
  },
  "file": "https://ipfs.centreeasy.com/ipfs/QmRGgLonmLUtpipq5Po9ac7KhL2tiXUeCDtKs3xjgrNqrh",
  "titleOwner": {
    "0": "0xD1f9c58e33933a993A3891F8acFe05a68E1afC05",
    "1": "0x483930b65150857eE0E40ea4763843D50823eF3c"
  },
  "badgeInfo": {
    "entityType": "Assertion",
    "entityId": "kok5dLQ2TQe908jNg7PxJw",
    "openBadgeId": "https://api.badgr.io/public/assertions/kok5dLQ2TQe908jNg7PxJw",
    "createdAt": "2022-06-22T09:28:18.424751Z",
    "createdBy": "EG4PqYQRQXGP9ucBfchb4Q",
    "badgeclass": "p7kV9ss7QfW68we2F13kYw",
    "badgeclassOpenBadgeId": "https://api.badgr.io/public/badges/p7kV9ss7QfW68we2F13kYw",
    "issuer": "AxYNZ4UdRlmex-NbjQutzg",
    "issuerOpenBadgeId": "https://api.badgr.io/public/issuers/AxYNZ4UdRlmex-NbjQutzg",
  }
}
```

## Get del JSON del títol amb dni i tipus títol o codi

Amb aquest get obtindrem el JSON del títol, haurem d'introduir el dni i el tipus o el codi i la funció ens buscarà les dades.

GET /api/getTitleJson Get del json del títol, link del fitxer, owners del títol i informació del badge a través del DNI + tipus títol o codi del títol

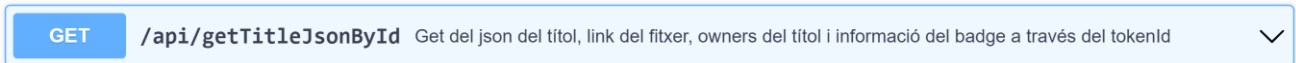
Ens retornarà el JSON del títol, el link del diploma, els owners del títol i la informació del badge.

```
{
  "information": {
    "dni": "41575153p",
    "titleCode": "abc36",
    "titleType": "5",
    "ipfsFile": "QmRGgLonmLUtpipq5Po9ac7KhL2tiXUeCDtKs3xjgrNqrh",
    "badgeId": "kok5dLQ2TQe908jNg7PxJw"
  },
  "file": "https://ipfs.centreeasy.com/ipfs/QmRGgLonmLUtpipq5Po9ac7KhL2tiXUeCDtKs3xjgrNqrh",
  "titleOwner": {
    "0": "0xD1f9c58e33933a993A3891F8acFe05a68E1afC05",
    "1": "0x483930b65150857eE0E40ea4763843D50823eF3c"
  },
  "badgeInfo": {
    "entityType": "Assertion",
    "entityId": "kok5dLQ2TQe908jNg7PxJw",
    "openBadgeId": "https://api.badgr.io/public/assertions/kok5dLQ2TQe908jNg7PxJw",
    "createdAt": "2022-06-22T09:28:18.424751Z",
    "createdBy": "EG4PqYQRQXGP9ucBfchb4Q",
    "badgeclass": "p7kV9ss7QfW68we2F13kYw",
    "badgeclassOpenBadgeId": "https://api.badgr.io/public/badges/p7kV9ss7QfW68we2F13kYw",
    "issuer": "AxYNZ4UdRlmex-NbjQutzg",
    "issuerOpenBadgeId": "https://api.badgr.io/public/issuers/AxYNZ4UdRlmex-NbjQutzg",
  }
}
```



## Get del JSON del títol amb el token ID

Amb aquest get obtindrem el JSON del títol, haurem d'introduir el token ID del títol i la funció ens buscarà les dades.



Ens retornarà el JSON del títol, el link del diploma, els owners del títol i la informació del badge.

```
{
  "information": {
    "dni": "41575153p",
    "titleCode": "abc36",
    "titleType": "5",
    "ipfsFile": "QmRGgLonmLUtpipq5Po9ac7KhL2tiXUeCDtKs3xjgrNqrh",
    "badgeId": "kok5dLQ2TQe908jNg7PxJw"
  },
  "file": "https://ipfs.centreeasy.com/ipfs/QmRGgLonmLUtpipq5Po9ac7KhL2tiXUeCDtKs3xjgrNqrh",
  "titleOwner": {
    "0": "0xD1f9c58e33933a993A3891F8acFe05a68E1afC05",
    "1": "0x483930b65150857eE0E40ea4763843D50823eF3c"
  },
  "badgeInfo": {
    "entityType": "Assertion",
    "entityId": "kok5dLQ2TQe908jNg7PxJw",
    "openBadgeId": "https://api.badgr.io/public/assertions/kok5dLQ2TQe908jNg7PxJw",
    "createdAt": "2022-06-22T09:28:18.424751Z",
    "createdBy": "EG4PqYQRQXGP9ucBfchb4Q",
    "badgeclass": "p7kV9ss7QfW68we2F13kYw",
    "badgeclassOpenBadgeId": "https://api.badgr.io/public/badges/p7kV9ss7QfW68we2F13kYw",
    "issuer": "AxYNZ4UdR1mex-NbjQutzg",
    "issuerOpenBadgeId": "https://api.badgr.io/public/issuers/AxYNZ4UdR1mex-NbjQutzg",
  }
}
```

## Creació de múltiples títols a la vegada

Amb aquesta crida podrem crear múltiples títols a la vegada, haurem d'introduir els fitxers dels títols i un JSON amb la informació de tots els títols que vulguem generar (dni, titleCode, titleType, address i fileName).

POST

/api/createTitles Creació de múltiples títols a la vegada (Hi han 3 files d'exemple però es poden passar els que es vulguin com a files)



Ens retornarà una array amb els Hash dels títols creats i una array amb les address dels títols.

```
{
  "arrayTitles": [
    "QmRGgLonmLUtpipq5Po9ac7KhL2tiXUeCDtKs3xjgrNqrh",
    "Qmct6dH6sYjeR6kXQp3bTRziMFt7AsGPXjzhxAhBAF4BHD"
  ],
  "arrayEntangledAddress": [
    "0xEAF118D964439e76Dc755b10Af5151fbB863250d",
    "0x55ED344cdd169531FC8a73AADEFf668B961A72e6"
  ]
}
```

## Modificar títol

Amb aquesta crida podrem modificar un títol, per fer-ho haurem d'introduir dades antigues i noves (fitxer del títol, dni, codi del títol, tipus del títol, e-mail, tokenId, antic dni, antic Hash del fitxer, antic codi del títol, antic tipus del títol, nom del títol, descripció del títol, criteri pel qual s'ha donat el títol i badge id.

```
POST /api/modifyTitle Modifica les dades d'un títol ja creat
```

Ens retornarà el Hash del fitxer a IPFS, el Hash del JSON a IPFS i les dades de la transacció feta a la Blockchain.

```
{
  "ipfsFile": "QmRGgLonmLUtpipq5Po9ac7KhL2tiXUeCDtKs3xjgrNqrh",
  "ipfsJSON": "QmWXd3d8MjUnRJ9zBYJcjsLag4L5f42ZB3xyv31GDGP8Rq",
  "transaction": {
    "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
    "blockNumber": 292982,
    "contractAddress": null,
    "cumulativeGasUsed": 2552238,
    "effectiveGasPrice": 8,
    "from": "0xdfa4dbcd56fcd8fdebbf0ca395477a8bcd8170",
    "gasUsed": 2552238,
    "logs": [
      {
        "address": "0xd12dF2024E856719606390dDf99a8C1D605156BA",
        "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
        "blockNumber": 292982,
        "data": "0x",
        "logIndex": 0,
        "removed": false,
        "topics": [
          "0xddf252ad1be2c89b69c2b068fc378daa952ba7f163c4a11628f55a4df523b3ef",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000"
        ]
      }
    ]
  }
}
```

## Transferir el títol

Ens permet transferir el token de l'alumne a una nova address, haurem d'introduir l'id del títol que volem transferir i la nova address de l'alumne on volem enviar el títol.

**POST** /api/transferTitle Transfereix el títol al nou propietari

Ens retornarà les dades de la transacció feta a la Blockchain.

```
{
  "transaction": {
    "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
    "blockNumber": 292982,
    "contractAddress": null,
    "cumulativeGasUsed": 2552238,
    "effectiveGasPrice": 8,
    "from": "0xdfad4d8cda56fcd8fdebbf0ca395477a8bcd8170",
    "gasUsed": 2552238,
    "logs": [
      {
        "address": "0xd12df2024E856719606390dF99a8C1D605156BA",
        "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
        "blockNumber": 292982,
        "data": "0x",
        "logIndex": 0,
        "removed": false,
        "topics": [
          "0xdf252ad1be2c89b69c2b068fc378daa952ba7f163c4a11628f55a4df523b3ef",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000",
          "0x000000000000000000000000483930b65150857ee0e40ea4763843d50823ef3c",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000"
        ]
      }
    ]
  },
}
```

## Eliminar títol

Aquesta crida ens permetrà eliminar el títol només introduint l'id d'aquest.

**POST** /api/deleteTitle Esborra el títol

Ens retornarà les dades de la transacció feta a la Blockchain.

```
{
  "transaction": {
    "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
    "blockNumber": 292982,
    "contractAddress": null,
    "cumulativeGasUsed": 2552238,
    "effectiveGasPrice": 8,
    "from": "0xdfad4d8cda56fcd8fdebbf0ca395477a8bcd8170",
    "gasUsed": 2552238,
    "logs": [
      {
        "address": "0xd12df2024E856719606390dF99a8C1D605156BA",
        "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
        "blockNumber": 292982,
        "data": "0x",
        "logIndex": 0,
        "removed": false,
        "topics": [
          "0xdf252ad1be2c89b69c2b068fc378daa952ba7f163c4a11628f55a4df523b3ef",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000",
          "0x000000000000000000000000483930b65150857ee0e40ea4763843d50823ef3c",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000"
        ]
      }
    ]
  },
}
```

## Donacions de tokens a un títol

Aquesta crida ens permetrà fer donacions de tokens als títols, haurem d'introduir l'address del títol, l'address del token que es vol donar i la quantitat d'aquest.

**POST** /api/tokenDonation Dona tokens al títol

Ens retornarà les dades de la transacció feta a la Blockchain.

```
{
  "transaction": {
    "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
    "blockNumber": 292982,
    "contractAddress": null,
    "cumulativeGasUsed": 2552238,
    "effectiveGasPrice": 8,
    "from": "0xdfa4dbcd8fcd8fdebbf0ca395477a8bcd8170",
    "gasUsed": 2552238,
    "logs": [
      {
        "address": "0xd12f2024E856719606390dF99a8C1D6051568A",
        "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
        "blockNumber": 292982,
        "data": "0x",
        "logIndex": 0,
        "removed": false,
        "topics": [
          "0xddf252ad1be2c89b69c2b068fc378daa952ba7f163c4a11628f55a4df523b3ef",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000",
          "0x000000000000000000000000483930b65150857ee0e40ea4763843d50823ef3c",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000"
        ]
      }
    ]
  },
}
```

## Balance del token d'un cert títol

Amb aquesta crida podrem saber la quantitat d'un cert token que té un títol, haurem d'introduir l'address del títol i l'address del token que volem comprovar.

**GET** /api/tokenBalance Get del balance del token pel títol introduït

Ens retornarà la quantitat de tokens que té el títol.

```
{
  "transaction": "110000000000000000"
}
```

## Rebre els tokens d'un cert títol

Aquesta crida ens permetrà rebre els tokens d'un cert títol, haurem d'introduir l'id del títol del qual es volen rebre els tokens, l'address del token, l'address del receptor dels tokens i la quantitat de tokens que es volen enviar.

POST /api/tokenReceive Rep tokens del títol

Ens retornarà les dades de la transacció feta a la Blockchain.

```
{
  "transaction": {
    "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
    "blockNumber": 292982,
    "contractAddress": null,
    "cumulativeGasUsed": 2552238,
    "effectiveGasPrice": 8,
    "from": "0xdfa4dbcd56fcd8fdebbf0ca395477a8bc8170",
    "gasUsed": 2552238,
    "logs": [
      {
        "address": "0xd12dF2024E856719606390dF99a8C1D605156BA",
        "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
        "blockNumber": 292982,
        "data": "0x",
        "logIndex": 0,
        "removed": false,
        "topics": [
          "0xdddf252ad1be2c89b69c2b068fc378daa952ba7f163c4a11628f55a4df523b3ef",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000",
          "0x000000000000000000000000483930b65150857ee0e40ea4763843d50823ef3c",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000"
        ]
      }
    ]
  },
}
```

## Rebre els tokens de múltiples títols

Aquesta crida ens permetrà rebre els tokens de múltiples títols, haurem d'introduir l'id dels títols dels quals es volen rebre els tokens, l'address del token, l'address del receptor dels tokens i la quantitat de tokens que es volen enviar.

POST /api/tokenMultipleReceive Rep tokens de múltiples títols

Ens retornarà les dades de la transacció feta a la Blockchain.

```
{
  "transaction": {
    "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
    "blockNumber": 292982,
    "contractAddress": null,
    "cumulativeGasUsed": 2552238,
    "effectiveGasPrice": 8,
    "from": "0xdfa4dbcda56fcd8fdebbf0ca395477a8bcd8170",
    "gasUsed": 2552238,
    "logs": [
      {
        "address": "0xd12dF2024E856719606390dF99a8C1D605156BA",
        "blockHash": "0x516a1788bc8c86e7696df95b94c3f3215b1e9ee4a5576999a15bb15b413be6ba",
        "blockNumber": 292982,
        "data": "0x",
        "logIndex": 0,
        "removed": false,
        "topics": [
          "0xdddf252ad1be2c89b69c2b068fc378daa952ba7f163c4a11628f55a4df523b3ef",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000",
          "0x000000000000000000000000483930b65150857ee0e40ea4763843d50823ef3c",
          "0x0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000"
        ]
      }
    ]
  },
}
```









## Get dels missatges d'un títol

Aquesta crida ens permetrà rebre les dades de tots els missatges d'un títol, només haurem d'introduir l'address del títol.

GET /api/getMessages Get dels missatges de l'entangled

Ens retornarà les dades de tots els missatges del títol.

```
{
  "message": [
    [
      "Eduard",
      "0x8bf56169d8f3D4A2d837CE7E6A7FdA0164fCB3D1",
      "Hola primer missatge",
      "1657874022"
    ],
    [
      "Eduard",
      "0x8bf56169d8f3D4A2d837CE7E6A7FdA0164fCB3D1",
      "Hola segon missatge",
      "1657874064"
    ],
    [
      "Eduard",
      "0x8bf56169d8f3D4A2d837CE7E6A7FdA0164fCB3D1",
      "Tercer missatge",
      "1657874676"
    ]
  ]
}
```

## 13. Bibliografia

### 13.1 Eines

IntelliJ IDEA download, <https://www.jetbrains.com/es-es/idea/download/#section=windows>

PostMan download, <https://www.postman.com/downloads/>

Swagger Editor, <https://editor.swagger.io/>

Teranyina guia, <https://teranyina.centreeasy.com/>

### 13.2 Llenguatges

NodeJs download, <https://nodejs.org/es/download/>

Quasar Framework guia, <https://quasar.dev/>

NodeJs manual, <https://nodejs.org/es/docs/>

W3Schools Online Web tutorials, tutorial CSS, <https://www.w3schools.com/css/default.asp>

W3Schools Online Web tutorials, tutorial JavaScript,  
<https://www.w3schools.com/js/default.asp>

Postman manual , <https://learning.postman.com/docs/publishing-your-api/documenting-your-api/>

Swagger guia, <https://swagger.io/>

Solidity, <https://solidity-es.readthedocs.io/es/latest/>