

## 1. Erronka proposatzen duten erakundeak

- AGALEUS, INDUMETAL RECYCLING, ZABALGARBI

## 2. Erronkaren enuntziatua

**Hondakinak tratatzeko fabriken barne-eraginkortasuna optimizatzea**

## 3. Testuinguru orokorra

Aclima 1995ean sortutako kluster bat da, eta erreferentzia bat da Euskadiko ingurumen-sektorean. Hondakinen, lurzoruen, uraren ziklo integralaren, klima-aldaketaren, biodibertsitatearen eta ekosistemen balio-kateekin lotutako enpresak, erakunde publikoak, ZTBESko eragileak, elkarteak eta unibertsitate-prestakuntza zentroak ordezkatzeko dituzte. Klusterraren helburu nagusia da sektoreko enpresei laguntzea lehiakortasuna hobetzen negozio-aukera berriak identifikatu eta ezaugarritzearen, berrikuntzaren eta nazioarteko posizionatzearen bidez, beti lankidetzan.

Aclimaren indarreko plan estrategikoak (2019-2022) 3 arlo estrategiko jorratzen ditu: klima-aldaketa, ingurumen-kalitatea eta ekonomia zirkularra, klusterrak sustatutako jardueren ardatz eragile gisa. Horrez gain, 5 aukera-espazio lantzen ditu, horien artean Basque Environment 4.0 ekimena, Euskadiko ingurumen-sektoreko balio-kateetan 4.0 teknologiak txertatzearen alde egiten duen jarduketako bat, bai produktu eta zerbitzu aurreratu berriak garatuz eta bai prozesuak hobetuz.

Arlo horretan, garrantzitsua da Industria 4.0 ikuspegiak sektorearentzat planteatzen dituen aukerak baliatzea; Euskadiko erakundeek apustu estrategikoa da, eta horren aurrean ekoindustriaren sektoreak protagonismo aktiboa du Europako Itun Berdeak sustatutako twin transition delakoan (berdea eta digitala), funtsezko eragile gisa. 4.0 teknologiak aplikatzeak aukera eman du balio-proposamen berriak sortzeko, eta funtsezko rola izango du Euskadiko ingurumen-sektorearen teknologia- eta enpresa-gaitasunak indartzeko. Ikuspegi horrekin, Aclimak Hondakinak 4.0 izeneko lantaldea osatu du, fabrika industrialak dituzten eta Industria 4.0 erronka lankidetzan eta balio-katearen ikuspegiarekin lantzeko interesa duten hondakinen kudeatzaileekin. Aurrekari horrekin, BIND 4.0 SME Connection aukera bikaina da erronka hori jorratzeko startupen bidezko berrikuntza irekirako lankidetzaren formatuan.

Testuinguru horretan, eta jarraian adieraziko diren erronkak hobeto ulertzeko, ezinbestekoa da azpimarratzea erronka landuko duten enpresak hondakinen kudeaketa integralean aritzen den enpresako balio-katekoak direla. Balio-katea mota guztietako ingurumen-soluzioak eskaintzen dituzten operadoreek osatzen dute, honako jarduera hauetan: hondakinen minimizazioa, berrerabilera, birziklapena, kudeaketa, balorizazioa eta amaierako gordailutzea. Halaber, garrantzitsua da azpimarratzea enpresa horiek esperientzia zabala dutela logistika-zerbitzuetatik birziklapen-prozesuetara, euren tratamendu-fabriketan. Nahiz eta alde

nabarmena dagoen erronka proposatu duten enpresen ekoizpen-prozesuetan, azpimarratu behar da hainbat antzekotasun dituztela euren tratamendu-fabriketako barne-operatiban, tratatutako hondakina edozein dela ere. Beraz, prozesu industrial komunak partekatzen dituzte, besteak beste hondakinak baskulan pisatzea, biltegitratzea, laborategian probatzea, eta abar.

Prozesu komun horiek identifikatu ondoren eta sektorearen eta klusterraren etengabeko hobekuntzarako gogo eta espirituarekin, eta jasangarritasuna hobetzeko apustuari jarraikiz, erronka batzuk identifikatu dira, eta horiek konponduz erronken definizioan inplikaturako enpresen efizientzia eta digitalizazio-mailak handitu nahi dira.

## 4. Erronka

### 1. Erronkaren deskribapena:

Tratamendu-fabriketan jasotako hondakinen heterogeneotasuna dela eta, eta hainbat bezerotatik datozen eta osaera (bai fisikoa eta bai kimikoa) erabat desberdina izan daitekeenez, funtsezkoa da barne-operatiba optimizatzea fabriken tratamendu-gaitasunari ahalik eta etekin handiena ateratzeko.

Optimizazio-marjina duten hainbat barne-prozesu identifikatu dira (fabrikako barne-logistika).

- **Biltegitratzea**

Hondakinen biltegitratze egokia prozesu kritikoa da fabriketan egiten diren tratamendu-prozesu industrialen efizientziari begira.

Biltegitratze egokirako lehen alderdi kritikoa hondakina identifikatzea da fabrikara iristen denean; lan hori ikusizko ikuskaritzaren bidez eta lagunak hartzearen bidez egiten da maiz, baina automatizatu daiteke, materialak identifikatzeko teknologietan oinarrituta.

Kasu batzuetan, fabrikako tratamendu-prozesuak modu ia automatikoan egiten dira, eta horrek esan nahi du denbora-marjina txikia dagoela hondakinaren heldueraren eta tratamenduaren artean. Kasu honetan, erabilgarria izango litzateke ikusmen artifizialaren teknologiak izatea, materiala ezagutzeko (material mota), tratamendurako balio espezifiko erabilgarri batzuekin lotzeko, propioak ez diren materialak identifikatzeko (adibidez, hiri-hondakinen kasuan) eta zuloan ipinitako hondakinaren "itxurazko dentsitatea" ezagutzeko. Askotan, horrek erabakiak hartzeari eragiten dio hondakinaren tratamenduari dagokionez, eta beraz baita fabrikako prozesuaren produktibitateari ere.

Bigarren funtsezko kontua lotuta dago hondakinen kokapenarekin (sarrerak eta irteerak), kontuan hartuta muga fisikoek, bai espazioarenak (biltegia, fabrika, lursaila) eta bai

formarenak (hobia, zuloa, biltegia eta bestelakoak), arazoak eragin ditzaketela enpresaren operatiban (adibidez, erosketak, ekoizpena, salmentak, eta abar planifikatzean).

- **Hondakin primak hautatzea eta emaitzen trazabilitatea**

Tratamendu-fabriketan operatibarako beste kontu garrantzitsu bat hondakinen trazabilitatea mantentzea da, hau da, gai izatea hondakinen sarrera-prozesuak lotzeko tratamendu-prozesuaren amaierako emaitzekin (hau da, hondakinen minimizazioa, berrerabilera, birziklapena, kudeaketa, balorizazioa eta amaierako gordailutzea). Trazabilitate hori mantentzeak aukera emango lieke fabrikei ekoizpen-tendentziak aztertzeko, sarrera historikoetan oinarrituta. Tratamendu-fabrika bakoitzaren prozesu motaren arabera, erabakigarria izan daiteke aukeratutako hondakin mota une bakoitzean tratatzeko (adibidez, hondakinen balorizazio energetikoa).

Erabaki horiek modu zuzenean hartu ahal izateko, garrantzitsuak dira aurretik aipatutako kontuak (adibidez, hondakinen ezaugarritzea eta biltegitratzea) eta lehengaien merkatuaren egoerarekin lotutako kontuak (adibidez, burdinazko lehengaien salmenta-prezioa).

Beraz, une bakoitzean tratatu beharreko hondakinei buruzko erabakiak hobetu ahala, inbertsioak eragina izango du fabrika bakoitzaren emaitzen kontuan.

## 2. Eragin nagusiak:

Alde horretatik, nahiz eta enpresek kontrolatzen duten fabriketan sartzen diren hondakinen kopurua eta horretan oinarrituta kalkuluak eta zenbatespen aurreratuak egiten dituzten ekoizpenari buruz, ohikoa da hondakinak nitxoetan sailkatu ondoren trazabilitatea eta beraz jatorria galtzea, baita bezeroen produktuen ezaugarri eta propietate espezifikoak ere.

Hori dela eta, erronka bikoitza planteatzen da:

Lehenik eta behin, **biltegitratzeko espazioa optimizatzea eta fabrikaren biltegitratutako hondakinen trazabilitatea (ikusizkoa eta fisikoa) hobetzea.**

Bigarrenik, **fabrikaren produktibitatea eta efizientzia hobetzea, hondakinekin lotutako prozesu industrialaren erabakiak hartzea hobetuz.**

## 3. Konpondu beharreko kontu nagusiak:

- Hondakinen kokapena erabaki daiteke hondakin berrien heldueraren aurreikuspenen edo erabilera-aurreikuspenen arabera?
- Hondakinak ezaugarritu daitezke biltegitratzeko espazio eta formatuetan?
- Hondakinak aukeratzeko erabakiak har daitezke ikusmen artifizialaren teknologien bidez?



- Hondakinen trazabilitateari eutsi ahal zaio fabrikan sartzen direnetik tratamendu-prozesua amaitu arte?

#### 4. Espero diren soluzio teknologikoak

Hauk dira aurreko erronkak jorrazeko aurreikusitako soluzio teknologikoak:

- Biltegiratze-erabakitzailea (*Machine Learning*)
- Ikusmen artifiziala
- Fabrikako lana antolatzeko eredu aurreikusgarriak eta aurrera hartzea espazioaren eskuragarritasunari.
- Fabrikaren *Digital Twin* fabrikazio-kontrolerako softwareak (*fabrikako automatizazio-sistema, hala nola trazabilitatea eta kudeaketa*).