



**BILBOKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO  
UNIBERTSITATE ESKOLA**



**INDUSTRIA ELEKTRONIKAREN ETA AUTOMATIKAREN INGENIARITZA**

**GRADUA :**

**GRADU AMAIERAKO LANA**

2014 / 2015

*ZENTRAL HIDROELEKTRIKO ITZULGARRIA TURBINA-PONPA  
TALDEAREKIN*

**BALDINTZEN AGIRIA**

**IKASLEAREN DATUAK**

IZENA: NAIARA

ABIZENAK: GARCÍA RUIZ

SIN.:

DATA:2015-09-10

**ZUZENDARIAREN DATUAK**

IZENA:M<sup>a</sup> GORETTI

ABIZENAK:SEVILLANO BERASATEGI

SAILA: SISTEMEN INGENIARITZAETA AUTOMATIKA

SIN.:

DATA:2015-09-10

---

## AURKIBIDEA

<b>4.1 BALIABIDE TEKNIKOAK .....</b>	<b>1</b>
<b>4.1.1 GIZA BALIABIDEAK .....</b>	<b>1</b>
<b>4.1.2 BALIABIDE MATERIALAK .....</b>	<b>2</b>
<b>4.1.3 DOKUMENTUAK.....</b>	<b>3</b>
<b>4.1.4 LAN PAKETEEN GAUZATZEAK.....</b>	<b>4</b>
<b>4.2 BALDINTZA EKONOMIKOAK.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3 BALDINTZA ADMINISTRATIBOAK .....</b>	<b>9</b>
<b>4.3.1 ENTREGA EPEAK ETA BALDINTZAK .....</b>	<b>9</b>
<b>4.3.2 BEZERO BETE BEHARREZKO BALDINTZAK.....</b>	<b>9</b>
<b>4.3.3 LAN ZUZENDARIAK BETE BEHARREKO BALDINTZAK.....</b>	<b>10</b>
<b>4.3.4 KONTRATUA DEUSEZTATZEKO BALDINTZAK .....</b>	<b>10</b>
<b>4.3.5 EZ ADOSTASUN TRATAMENDUAK.....</b>	<b>11</b>

## **4. BALDINTZEN AGIRIA**

Dokumentu honen bidez proiektuaren garapenean eragina izan duten baldintzak zehaztuko dira. Honen bidez enpresa eta bezeroaren arteko erlazioa zehazten da proiektuaren arauak, zuzenbide teknikoak gomendioa eta aginduak ezarriz. Hiru atal desberdin hartuko dira kontuan horretarako, atal horiek hurrengo puntuetan landuko dira.

### **4.1 BALIABIDE TEKNIKOAK**

Atal honetan proiektua garatzeko beharrezkoak diren giza baliabide eta baliabide materialak zehaztuko dira. Baliabide teknikoetan proiektuan garaturiko dokumentuen deskribapena eta ezaugarriak zehaztuko dira.

#### **4.1.1 GIZA BALIABIDEAK**

Baliabide teknikoen taldearen barruan giza baliabideak agertzen dira, hemen proiektuaren garapenean lan egingo duen lan-taldea deskribatuko da. Lan taldea proiektuaren zuzendariak eta ingeniari teknikoak osatuta dago.

Proiektuaren zuzendariak proiektuaren garapena kudeatu eta ikuskatzeko betebeharra dauka, horrez gain proiektuaren helburuak eta epeak betetzen direla bermatu behar du. Horrez gain proiektuan garaturiko dokumentazioa aztertu behar du hauek egokiak direla ziurtatzeko. Kontuan hartu behar da maila administratiboaren ikuspuntutik zuzendariaren gainbegiratzea garrantzitsua dela eginbeharreko tramite guztiak epe barruan eta modu egokian egiten direla bermatu behar direlako.

Ingeniari teknikoaren zeregin nagusia Bonbeozko Zentralaren operadore pantailaren diseinua, automata programagarriaren programazioa, turbinaren alabeen kontrola eta makineria mota aukeratzeaz arduratuko da. Proiektu hau ingeniartzako hainbat arlo desberdin lantzen dituen ingeniariak arlo horiek sakondu beharko ditu,

horrez gain proiektuaren atal bakoitzari dagokion dokumentazioa garatu eta idatzi behar dituen pertsona izango da.

## 4.1.2 BALIABIDE MATERIALAK

Baliabide materialen atalean proiektua garatzeko beharrezko material eta tresnak zehaztuko dira. Proiektuaren garapenerako erabilitako materialak bi multzo nagusitan banatu daiteke: hardware eta softwarea. Hala ere gehien sakondu den parte softwarearen parte izan den arren, ezinbesteko zen.

Software-ari dagokionez PLCSIM, SIMATIC S7 eta Win CC programak erabili dira, programa guzti hauek Siemens etxeak dira. Eta hauek hardwarea garatzeko erabiliko diren materialak kontrolatzeko erabiliko dira.

Hardware aldetik proiektu honetan erabiliko diren materialak zerrendatuko dira hurrengo atalean. *4.1. Taulann* erabiliko diren makinak eta sentsoreak zerrendatzen dira, bertan erabilitako osagai kopurua ere ematen delarik.

*Taula 4.1: Hardware osagaiak*

<i>KOPURUA</i>	<i>OSAGAIK</i>
1	PLC – Automata Programagarria
2	Ordenagailua
1	Turbina
2	Makina Sinkronoa
1	Ponpa
8	Uhate Balbulak
2	Kaudalimetroa
2	Temperatura sentsoreak

1	Presio Sentsoreak
2	Takometroa
4	Maila sentsorea
18	Karrera amaierako etengailua
1	Sinkronoskopio

### 4.1.3 DOKUMENTUAK

Atal honetan proiektuan zehar garaturiko dokumentazioa deskribatuko dira, kasu honetan Oiolako urtegian kokatuko den Bonbeozko Zentralaren operadore pantaila sortzeko jarraitu beharreko pausuak eta erabiliko den materiala zehaztuko duten dokumentuak izango dira, hauen bidez aurkeztutako proiektuaren deskribapen zehatza ematen da.

#### 1. DOKUMENTUA: AURKIBIDE OROKORRA

Dokumentu honetan, proiektuari buruzko dokumentu guztiak zerrendatzen dira. Horrela bezeroak erraz aurkitu ahal izango du behar duen dokumentua entregatutako dokumentazio osoan nahi duen informazioa duen agiria edozein unean.

#### 2. DOKUMENTUA: MEMORIA

Proiektuaren atal honetan Bonbeozko Zentralean erabiliko diren makinak eta sentsoreak zehaztu dira. Atal honetan makina bakoitzaren ezaugarriak eta mugapenak azaltzen dira, horrez gain sentsore mota eta ezaugarri teknikoak aztertzea erabaki da. Memoriaren atal honetan ere automata programagarrian sarrera eta irteerak zehaztuko dira. Horrez gain atal honetan diseinuan erabiliko diren formulak zehaztuko dira, atal honetan erabiliko den formula, unitateak eta formularen deskribapena aztertuko dira.

### 3. DOKUMENTUA: DISEINUA

Dokumentu honetan proiektuan garaturiko programazioa eta erabiltzaile pantailak zehaztu dira. Atal honetan software ingurunean sorturiko kodea eta operadorearen pantailen sorketa deskribatuko da, bertan emaitza finala ere aztertu daiteke. Horrez hain turbinaren alabeen kontrola nola egiten den eta Bonbeozko zentrala kokatuko den ingurunea deskribatzen dira.

### 4. DOKUMENTUA: LAN PLANA ETA AURREKONTUA

Dokumentu honetan lan plana agertzen da, bertan taldekide bakoitzak egin beharreko zeregina, egiteko epea, lan karga eta kostua zehazten dira. Hau antolatzeko Gantt diagrama bat erabili da, bertan proiektuaren hasiera eta amaiera datak abarmenduz. Aurrekontua garatzeko lan planean kalkulaturiko giza baliabideen kostua eta zentrala eraikitzeko kostua hartu dira kontuan.

### 5. DOKUMENTUA: BALDINTZEN AGIRIA

Dokumentu honetan proiektua garatzeko bezeroak eta enpresak akordaturiko baldintza tekniko, ekonomiko eta administratiboak deskribatzen dira. Baldintza hauen deskribapen argi eta zehatz bat egin behar da proiektuaren nondik norakoak zehazteko eta proiektuaren garapen egoki bat egiteko.

### 6. DOKUMENTUA: ERANSKINAK

Dokumentu honetan proiektuan zehar erabilitako datu eta azalpen gehigarriak aurkitu daitezke, horrez gain erabilitako datasheetan eta goi tentsioko sarera konektatzeko Iberdrolak eskaturiko muntaia egiteko arauak eta instalazio moduak agertzen dira atxikituta.

## **4.1.4 LAN PAKETEEN GAUZATZEAK**

Proiektuaren garapenean egindako lan plana banatzen den lan unitate bakoitzean garatu beharreko zereginak deskribatzen dira baldintzen agiriaren atal honetan.

## P.T.0 INFORMAZIOA

Lan pakete honetan proiektua garatzen hasi aurretik hasierako informazio bilaketan datza. Bilaketa honen bidez proiektua garatzeko kontutan hartu behar izan diren aurrekariak ezagutu dira. Informazio honi esker Bonbeozko Zentralean erabili den makineria eta instrumentazio elektronikoa aukeratu ahal izan da, landu gabe zeuden kontzeptuak sakonduz.

## P.T.1 BIDERAGARRITASUNA

Hurrengo pakete honetan proiektua garatzen hasi aurretik proiektuaren nondik norakoak azaltzen dituen txosten bat idatzi da. Txosten horrekin proiektua bideragarria den edo ez jakitea ahalbidetu du, horrez gain garapena hasteko lagungarria izan da.

## P.T.2 BONBEOZKO ZENTRALAREN GARATZEA

Lan pakete honen helburua zentral hidroelektrikoaren garapena da. Atal honetan bi azpi pakete aurkitu daitezke automata programagarriaren kodea eta SCADA pantailaren garapena bi programa desberdinekin egin baita. Hardware parteia ez da muntatu proiektu honen helburua operadorearen pantailen garapena izan delako eta horretarako PLC baten simuladorea erabili delako.

### P.T.2.1 PLC-AREN PROGRAMAZIOAREN GARAPENA

Azpi atal honetan automataren programazioa azaltzen da. PLC-an kargatuko den KOP kodea SIMATIC STEP 7 programaren bidez garatu da. KOP lengoia edo kontaktu bidezko lengoia honen bidez automatik jasotako seinaleen aurrean PLC-ak eman beharreko aginduak programatzen dira. Programa hau egiteko Grafset lengoian oinarritzea erabaki da, hori dela eta garaturiko KOP lengoia programaren Grafset egitura jarraitzen du.

### P.T.2.2 OPERADOREEN PANTAILEN (SCADA) GARAPENA

Hurrengo azpi atal honetan operadoreak planta kontrolatzeko erabiliko dituen pantailak garatu dira, pantaila hauen bidez agindu desberdinak bidali ahal izango dizkio PLCari, hala nola martxa, geldialdi, alarma, rearme eta eskuzko funtzionamendua eraili nahi duen zehaztu ahal izango da. SCADA pantaila hauei esker zentralaren egoera momentu oro ezagutu ahal izango da denbora errealean. Hiru pantailaz egongo da osatua: Pantaila orokorra (Zentrala izenekoa), turbinaketa prozesua (Turbina) eta ponpaketa prozesua (Ponpa) adieraziko dutenak. PLC-a eta SCADA pantailak konektatzeko MPI/DP sare bat erabili da, horrez gain PLCSIM simuladorearen bidez guztia ondo funtzionatu duela bermatu da.

### P.T.3 TXOSTENA IDATZI

Lan pakete honetan, hasierako informazioa eta garaturiko programazioa kontuan izanda proiektuaren txostena garatu da. Tosten hau aurreko puntuan (4.1.3 Dokumentuak) aipaturiko azpi ataletan banatzen da. Horietako atal bakoitzean proiektuaren garapenerako beharrezkoak diren arlo desberdinak zehaztu eta deskribatuko dira.

### P.T.4 TXOSTENA BERRIKUSI

Azkeneko lan pakete honetan, proiektuaren txostena berrikusi egingo da. Txostena ereduan zehazturiko formatua modu egokian jarraitzen duela ziurtatuko da. Txostenaren atal guztiak ondo antolatuta eta argitasunez azalduta daudela egiaztatuko da azken berrikusketa honekin.



## 4.2 BALDINTZA EKONOMIKOAK

Atal honetan proiektua garatzeko bezero eta enpresaren arteko harreman ekonomikoak zehazten dituzten adostasunak deskribatzen dira.

### 4.2.1 PROIEKTUAREN KOSTUA ETA ORDAINKETA SISTEMA

Proiektuaren programazioa, operadore pantailen, proposaturiko makinaren instalazio eta eginbeharreko obra zibilaren kostua aurrekontuan aurkitu daiteke xehetasunez deskribatuta. Horren arabera, proiektuaren guztirako kostua 1.122.281,70€-koa da. Bezeroak eta enpresak epeka ordaintzea akordatu dute, bost alditan ordaintzea eskaini zaio bezeroari eta ordainketak hurrengo puntuetan adierazten den bezala antolatzen direlarik.

Lehenengo ordainketa proiektua sinatzerakoan egingo da. Lehenbiziko ordainketa honetan proiektuaren %15-a ordainduko da, hau da 168.342,25 €.

Bigarren ordainketa eginbeharreko obra zibila eta makinariaren erosketa eginda dagoenean emango da. Oraingoan proiektuaren %40-a ordaindu beharko dute obraren koste handiena daukaten zereginak baitira, hori dela eta koste totalaren ehuneko berrogeia ordainduko da, 448.912,8€.

Hirugarren ordainketa garatu beharreko programazioa eginda dagoenean emango da, kasu honetan proiektuaren kostearen %20-a ordainduko da, 224.456,34 alegia.

Azkeneko ordainketa proiektuaren emate egunean egingo da, emate eguna proiektua entregatuta eta frogatuta dagoeneko epeari deitzen zaio. Ordainketa honen balioa geratzen den %25-a izango da, hau da 280.570,42€.

## **4.2.2 PROIEKTUAN AGERTZEN EZ DIREN LAN PAKETEEN ORDAINKETA SISTEMA**

Proiektu bat garatzerakoan beti sor daitezke aurreikusi gabeko ez beharrak, hau gertatzekotan bezeroari jakinaraziko zaio lan pakete berri hauen beharra. Momentu horretan bi aldeak bilduko dira lan unitate hori benetan beharrezkoa den ala ez erabakitzeko. Biek beharrezkoa dela erabakiz gero lan pakete hori aurrera eramango da eta bezeroari lan pakete horren kostua aurrekontutik kanpo ordaintzeko eskainiko zaio.

## **4.2.3 ATZERAPENAGATIKO ZIGORRA**

Zigor hau proiektuaren lan paketeen sor daitezkeen atzerapenak tratatzeko erabiltzen da. Hauek proiektuan parte hartzen duten bi aldeentzako dira aplikagarriak, bai proiektua garatzen duen enpresarentzat bai bezeroarentzat. Honekin, bakoitzak bere betebeharrak modu egokian egingo dela ziurtatuko da, horrela ez izatekotan eta berandutze bat sortzen duenari zigor bat ezarriko zaio.

Atzerapenen eragilea enpresa izanez gero eta berandutzearen ondorioz ezin badu emate egunean entregatu proiektua atzerapen bakoitzeko 1.000€-ko zigorra ezarriko zaio, hau da berandutu den aste bakoitzeko 1.000€ ordaindu beharko dizkio bezeroari.

Ordea atzerapenak bezeroak sortuz gero eta horren ondorioz ordainketa eguna atzeratzen bada, enpresari aplikatu zaion zigorra ezarriko zaio. Hau da berandutu den aste bakoitzeko bezeroak enpresari 1.000€ ordaindu beharko dizkio.

## **4.2.4 HIRUGARREN BATI EGINIKO KALTEEN ORDAINKETA ETA ASEGURU SISTEMA**

Atal honetan proiektuan parte hartzen ez duen hirugarren bati egin ahal zaizkion kalteen araberako araudia zehazten da. Enpresa eta bezeroak adostuta proiektua garatzen ari diren denborarako aseguru bat kontratatuko da, bien aldean akordio bidez zehaztuko dira aseguruaren estaldura eta ezaugarriak. Horri esker proiektuaren ondorioz hirugarren batek jasango lituzkeen kalteez aseguru arduratuko litzateke.

## **4.3 BALDINTZA ADMINISTRATIBOAK**

Azkenengo atal honetan proiektuaren garapen eta kudeaketarako beharrezkoak diren kontratu-izaerako baldintzak zehaztuko dira, hau da kontratu izaerako baldintzak zehaztu behar dira. Atal honetan proiektuaren antolamendua, sortu daitezkeen arazoak eta alderdi bien bete beharreko baldintzak zehaztuko dira.

### **4.3.1 ENTREGA EPEAK ETA BALDINTZAK**

Proiektuaren entrega eguna bi alderdiek (enpresak eta bezeroak) zehazturiko egunean egingo da, kasu honetan entrega eguna 2015eko Irailaren 9a izango da. Egun horretan garaturiko programazioa eta operadoreen pantailak entregatuko zaizkio bezeroari Bonbeozko Zentralean instalatu ditzan. Horretarako, egun horretan bezeroak memoria atalean zehazturiko makineria guztia instalatua izango du eta eskaturiko pantailen eta automaten programaziorako ezarritako baldintza guztiak betetzen direla ziurtatu beharko ditu. Entrega egunetik urte betera proiektua bermea edukiko du, horrela akatsen bat egonez gero konponketak enpresak egingo dizkio baldin eta bezeroak modu egokian erabili dituen.

### **4.3.2 BEZERO BETE BEHARREZKO BALDINTZAK**

Bezeroak hiru betebeharrak izango ditu proiektua: ordainketak epe barruan egiteko konpromisoa izatea, beharrezko legedia betetzea eta proiektuaren jasotzen egunean nahi adina frogak egitea helburu guztiak bete direla bermatzeko. Ordainketak epe kanpo eginez gero atzerapenagatiko zigorra atalean ezarritako zigorra ezarriko zaio, horrez hain proiektuak behar dituen lizentzia eta baimen guztiak betetzen dituela arduratu behar da.

### **4.3.3 LAN ZUZENDARIAK BETE BEHARREKO BALDINTZAK**

Proiektuaren zuzendariak operadoreen pantailek baldintza guztiak betetzen dituztela ziurtatu behar du. Baldintza hauek proiektuaren atal guzietara hedatuko direnez ezarritako helburuak betetzen direla egiaztatzeaz gain beste hainbat arlo gehiago hartu beharko ditu kontuan, hala nola lan pakete guztiak garatu direla eta proiektua ezarritako egunean entregatzen dela bermatu beharko du.

Proiektuaren zuzendariak ingeniari teknikoaren lana gidatu beharko du, horretarako proiektuaren lan unitate guztiak ikuskatu beharko ditu proiektuaren garapenean atzerapenik egon ez dadin. Lan unitate guztiak ikuskatzerakoan kasu bakoitzean ezarritako espezifikazioak bete direla egiaztatu beharko du.

Horrez gain dokumentuaren idazketa egokia dela aztertu beharko du, horretarako idatzi diren txosten eta dokumentu guztien berrikuspenaz arduratu beharko da ezarritako epean entrega daitezen.

### **4.3.4 KONTRATUA DEUSEZTATZEKO BALDINTZAK**

Proiektu baten kontratua bukatzeko bi arrazoi egon daitezke. Lehenengoa kontratuko atal guztiak betetzea proiektua bukatutzat emanez. Edo bigarrena proiektuaren arapena bukatu baino lehen edo bukatu ondoren alderdiren batek hurrengo puntuetako egoeraren batean dagoelako:

1. Alderdiren batek bere bete baldintzak eten ditu.
2. Proiektuaren ordainketak edo zigorrak ez dira bete.
3. Bi alderdiak proiektua bertan bera uztea erabaki dutelako
4. Enpresaren baten ixtea.

### **4.3.5 EZ ADOSTASUN TRATAMENDUAK**

Kontratua sinatu ostean aldaketak edo gaizki-ulertuak sortu daitezke. Horrelako egoera emanez gero, lehenengo egin beharko dena bien alderdien artean konpontzen saiatuko dira, hau da akordio bat lortzen saiatuko dira. Adostasun batera iristea ezinezkoa izanez gero, epaitegira joan beharko dute arazoa ebazteko. Epaitegira iritsiz gero alderdi biek epaiak esandako onartu beharko dute.