



Joan Karlos Mugerza  
irakaslea.

**O**rain arte enpre-  
tan Produksioa-  
ren gestioa eta  
Fabrikazioa bera  
arlotan independenteak izan  
dira. Produksio-gestioan,  
eskariak, stockak, lehen-  
gaiak, etab. kontutan hartuz fabri-  
kazio-plana antolatu izan du. Fabri-  
kazioak gero, plan hori hartu eta  
ahalik eta egokien burutzen zuen,  
bere makinaren okupazio-mailari,  
matxurei eta abarri begiratuz,

Arrasate  
Jose Mar  
Arizmendiarr  
Eskola Politekniko

# C.I.M. gela Arrasateko Eskola Politeknikoan

Eskola Politeknikoa



## Eustakio Arrojeria\* & Iñaki Azkune\*

Enpresako sail desberdinak lotu nahirik, 1990. urtean C.I.M. (Computer Integrated Manufacturing edo Ordenadorez Integratutako Fabrikazioa) izeneko filosofia berria sortu zen, eta Arrasateko Jose Maria Arizmendiarrrieta Eskola Politeknikoan lau urtez aritu dira C.I.M. gela helburu didaktikoz prestatzen. Joseba Etxebarria eta Joan Karlos Mugerza irakasleek eman dizkigute bertako xehetasunak.

baina askotan Produksioaren gestioari komeni ez zitzaion eran. C.I.M. filosofian, produkzioaren gestioak fabrikazioko plantako informazio eguneratua erabiltzen da eta behar den unean erabaki egokiak hartzen dira. Arrasateko Eskola Politeknikoak, bertako irakasle eta ikasleen lau urteko lanaren ondorioz, C.I.M. gela bat martxan jarri du.

### C.I.M. gelaren helburuak

Eskolan prestatu den C.I.M. gelaren helburu nagusia, didaktikoa da. Gela batez ere praktikak egiteko erabiliko da, eta, besteak beste, ondoko arloak eta gaiak landuko dira:

- Elektronika: automatak, kaptadoreak, kontroladoreak, eragin-gailuak, identifikazio-sistemak, sare lokalak, ikusmen artifiziala, robotika, sistemen kontrola eta ikuskapena, txirbil-harroketazko mekanizazioaren zenbakizko kontrola, etab.
- Informatika: sare lokalen gestioa, PC eta miniordenadoreetako programazioa, datu-basaren tratamendua, etab.
- Produksioa: produkzioaren gestioa, kalitatearen gestioa...

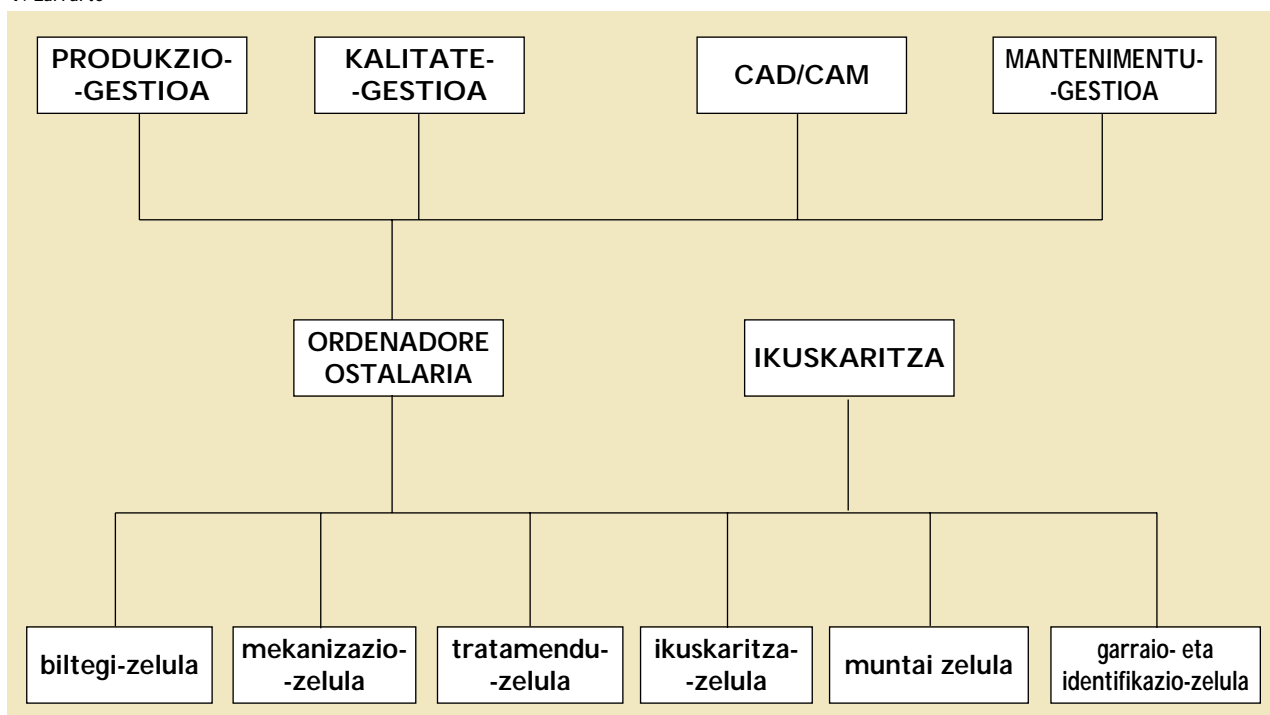
Arlo hauek lantzeko praktikan ikasleek proiektuak burutuko dituzte, irakasleen laguntzaz.

### C.I.M. gelaren egitura orokorra

C.I.M. sistemaren egitura orokorraren arabera, gelan elkarri zinta garraiatzailez fisikoki konektatutako bost zelula daude. Gelako



V. Larrarte



C.I.M. gelaren egitura orokorraren eskema.

egitura orokorra, goiko organigraman ikus daiteke.

Gelako egitura orokor honetan, informazioaren egiturak eta automatizazioarenak piramidea osatzen dute. Barreneko mailan kaptadore eta eragingailuak daude, lehen mailan automatak, zenbakizko kontrolak, etab., bigarren mailan zelulen kontrola, hiru-

garrenean plantako eta ikuskaritzako kontrola eta guztien gaitetik, erpinean, gestio globala.

C.I.M. gelaren barruan elementu desberdinak nola kokatuta dauden ondoko orrialdeko irudian ikus daiteke.

C.I.M. gelaren ikuspegi orokorra.

skola Politeknikoa



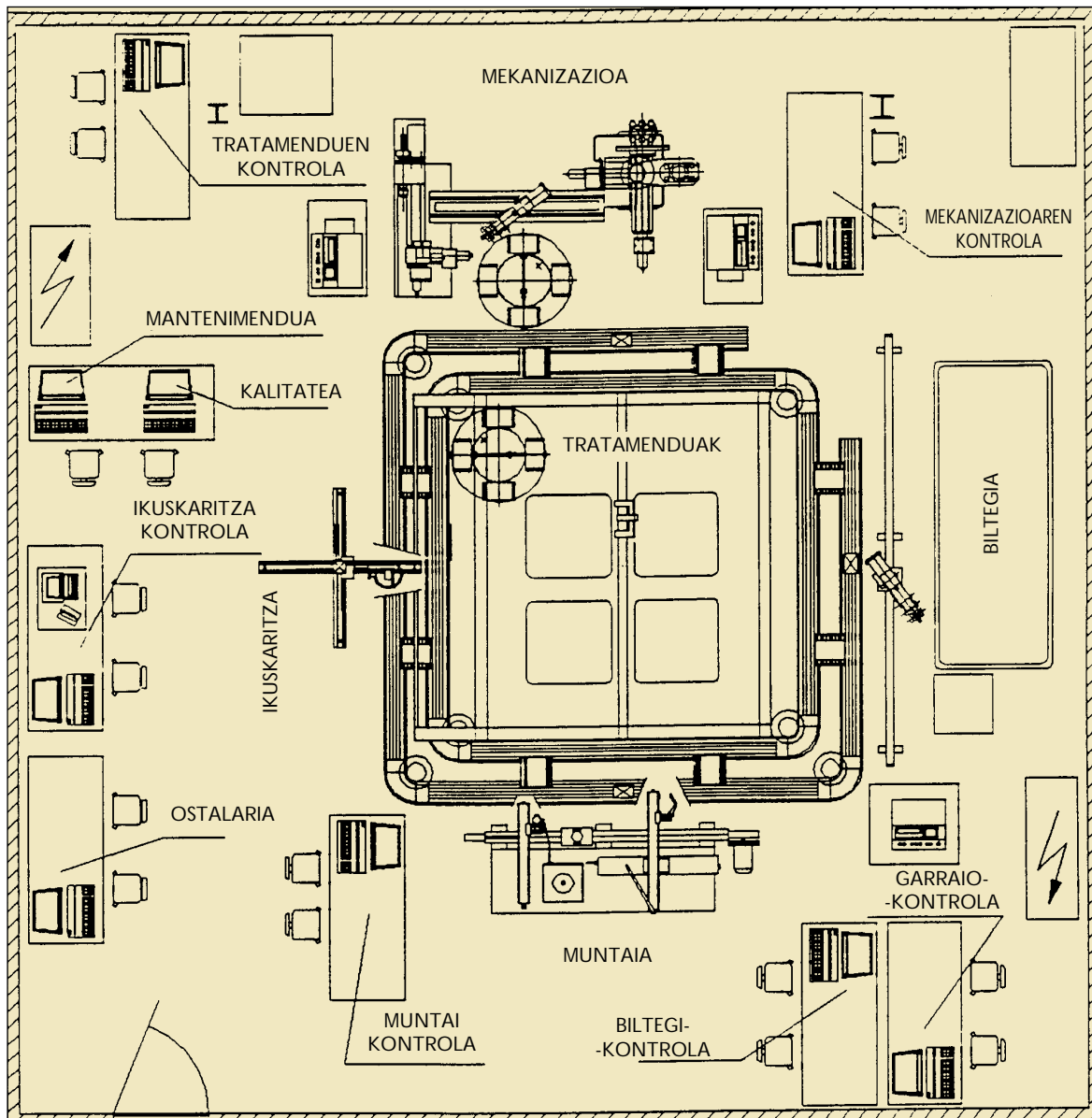
## Funtzionamendua

Fabrikazio-agindutik abiatzen da, bertan produzitu beharreko erreferentziak, zenbat produzitu, zenbat denboran, etab. zehazten delarik. Sistemak sekuentzialki aginduko du fabrikazioa, ahal den neurrian behar diren erremintak dauzkaten paletak libre dauden ala ez kontutan hartuz.

Erreferentzia baten fabrikazioa antolatu ondoren, sekuentzialki burutuko da zelula bakoitzean lan batzuk eginez. Azken zelulak (normalean kalitate-kontrolak izaten da) azken lana egiteak, bukatutako produktua biltegiara sartu behar dela esan nahi du.

Zelula bakoitzean egin behar den lan bakoitza, lehenagoko mailan dauden beste lan batzuk (batzuetan paraleloki eta sinkronikoki) zelulako elementuek burututa

Eskola Politeknikoa



C.I.M. gelako alderdi desberdinen banaketa.

amaituko da. Behe-mailako lan bakoitza burututakoan zelulako elementuek ordenadore ostalariari informazioa igortzen diote, honek behar diren erabakiak har ditzan.

Behe-mailako lana egitean alarmerik badago, berehala zelula kontrolatzeko organoari trans-

mititzen zaio. Zelula kontrolatzeko organoak erabakiko du zelula geratu behar den ala produktua lantzen segituko den.

Zelula gelditzen bada, plantako ordenadore ostalariari bidaltzen zaio informazioa. Honek erabakiko du fabrikazioari jarraipena eman ala zer-nolako aldaketak egin behar diren. Kaltetutako zelulan lanik behar ez duten fabrikazio-aginduak tratatzen ere segituko du.

Nolanahi ere, alarma eta alarma sortu duen zioa zelulako organoan zein plantako ordenadore ostalariari erregistratuko dira, pre-

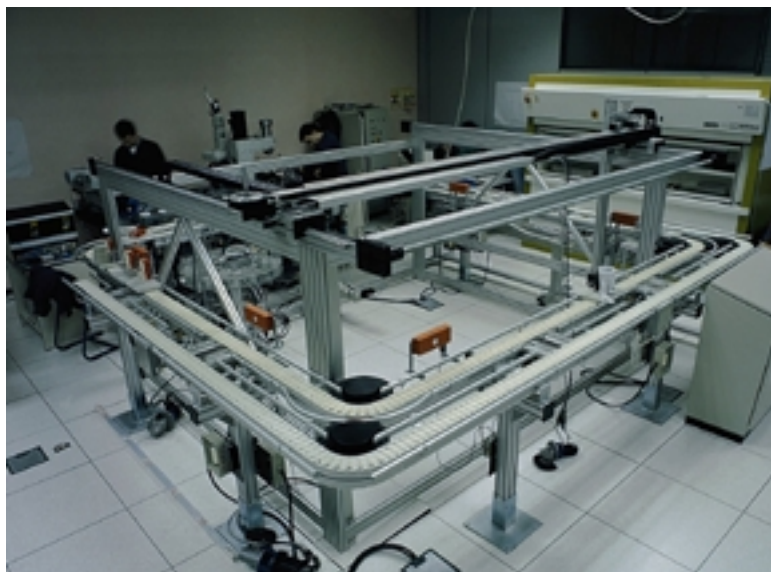
bentzio-mantenimendurako go-goan izan dadin.

## Kontrolerako eta gestiorako sistema

C.I.M. gelaren helburu didaktikoa dela eta, praktikak hiru maila desberdinetan egin daitezke: plantako mailan (hau da, zelula guztiak funtzionatzen ari direla), zelulako mailan (zelula jakin baten elementuak martxan direla) ala elementuko banakako mailan (zelula jakin bateko elementu bat martxan delarik).



Eskola Politeknikoa



Horretarako zelula bakoitzak bere funtzionamendu-autonomia eta bere ordenadore pertsonala ditu. Ordenadore pertsonaleko softwareari esker, zelulak aipaturako hiru maila desberdinetan funtziona dezake.

Banakako funtzionamendu-mailan, zelulako elementu jakin bat (zenbakizko kontrola, automata, etab.) zuzenean ordenadorera konektaturik balego bezala emulaten da. Funtzionamendu-maila honek, elementu desberdinen kontrol-programak hobetzeko aukera eskaintzen du.

Zelula-mailako funtzionamenduan, zelulako elementu desberdinek egin beharreko lanak koordinatu behar dira. Lan hauek Petri-ren sareak koordinatzen ditu.

Eskola Politeknikoa



E.A.E.

C.I.M. gelako hainbat zelulen argazkiak. Zinta garraiatzailea (goian), biltegiko robota (ondoan) eta mekanizazioarako zelula (behean ezkerrean eta eskuinean).

Eskola Politeknikoa



# TEKNOLOGIA

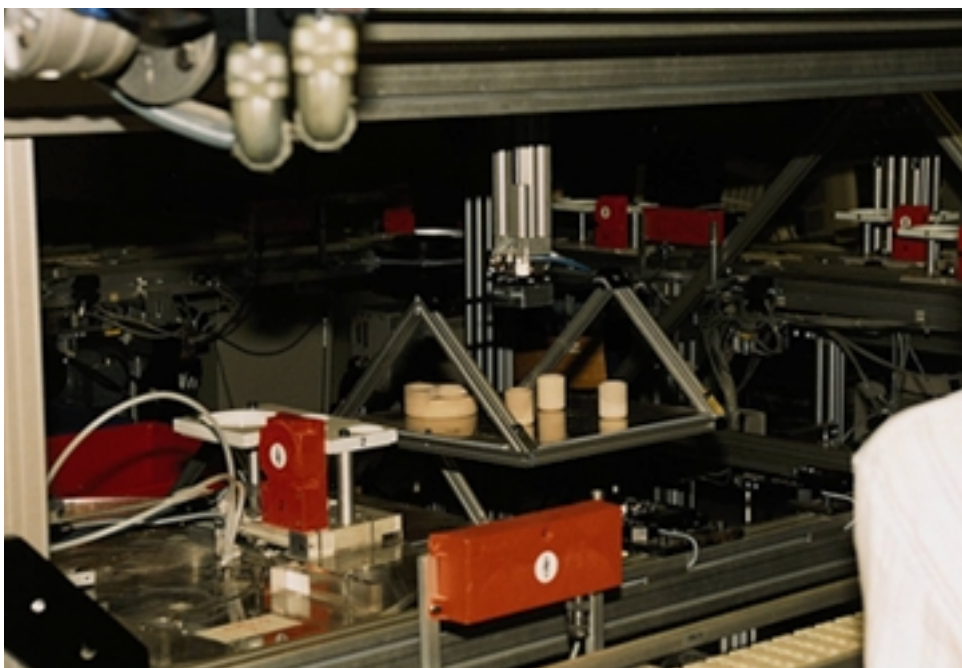
Planta-mailako fabrikazioan, zelulek egin beharreko lan desberdinak sekuentziatu egiten dira eta erreferentzia desberdinetan zelula bat baino gehiagotan aldi berean eragiketak koordinatu ere bai. Zelula desberdinen lanak koordinatzeko eta sekuentziatzeko Petri-ren sareak erabiltzen dira.

E.A.E.



Tratamenduen simulaziorako zelula. Piezak kubetara sartzen (goian) eta piezak garraiatzen (behean).

E.A.E.



landu gabeko piezak hartu eta zelula desberdinetan ziklo guztiak burutu ondoren berriz ere biltegiraino garraiatzeko ditu. Berez paletak garraiatzen dira eta palet bakoitzean produktua osatzen duten piezak joaten dira. Zelula honek ordenadorea, bi zinta garraiatzaile eta hamabi

lehengaiak paletetan uzten ditu (gero zinta garraiatzaileek zelulataraino eraman ditzaten), bukatutako produktuak paletetik hartu eta biltegian uzten ditu, biltegiko produktu bukatuak kanpora ateratzen ditu eta biltegiko produktuen gestioa burutzen du. Biltegiko egituraz gain, ordenadorea eta bost higidura-mailako robota ditu horretarako.

## Mekanizazioa

Mekanizazio-zelularen helburua, paletetako piezak mekanizatzea da. Zenbakizko kontrolaz funtzionatzen duten tornuaz eta fresatzeko makinaz zelula malgudago osaturik. Ordenadoreaz gain robota ere badu piezak makinetara kargatu eta makinetatik deskargatzeko.

Tornuaren zein fresatzeko makinaren tamaina eta potentzia mugatuak direla eta, neurri batetik gorako piezak ezin dira mekanizatu, baina horrek C.I.M. gelaren helburu didaktikoei ez die inolako mugarik ezartzen.

## Tratamenduak

Zelula honen eginkizuna, produktuen akabera eta itxura hobetzea da. Ordenadorea, mahaia kargatzeko eta deskargatzeko robota, erretiluak, temperatura-kontroladorea, tratamenduak egiteko ontziak, etab. ditu. Zelula honetan tratamenduak simulatu egiten dira.

## Ikuskaritza-zelula

Zelula honetan, aurrez mekanizatu eta tratamendua jasandako piezen kalitatea kontrolatzen da. Paletetan eta zinta garraiatzailean heltzen dira piezak. Kamera batak, dimentsio eta forma aldetik kontrolatzen ditu piezak. Piezak argiztatu egiten dira eta kamerak adierazten du dimentsio aldetik ongi dagoen ala ez. Ordenadorea, kamera, ikusmen artifizialeko sistema, etab. ditu.

Funtzionamendu-maila honetan arduradun batek plantako egoera pantailan noiznahi ikus dezake.

## Zelulen deskribapen laburra

### Garraio eta identifikaziorako zelula

Zelula honen eginkizuna, paletetan dauden piezak gainerako zeluletara garraiatzea da. Biltegitik

palet ditu. Palet bakoitzak etiketa bat du, piezak nora eraman, noiz, zein ibilbide osatu eta abar bertan markatuta dituelarik. Paletak zinta garraiatzaileen ganean marrruskaduraz desplazatzen dira.

### Biltegia

Zelula honek eginkizun bat baino gehiago du. Biltegitik kanpoko lehengaiak hartzen ditu, biltegiko







E.A.E.



Muntairako zelula. Fabrikazioan landu diren pieza desberdinak muntatu egiten dira zelula honetan.

## Muntaia

Fabrikazioan landu diren pieza desberdinak muntatu egiten dira zelula honetan. Palet bakoitzean, muntatu behar diren piezak daude eta robotak lotzen eta elkartzen ditu muntaiako elementu desberdinak. Piezak elkarri doitu, torlojoz lotu, etab. egiten dira. Torlojoek aparteko elikagailua dute zelula honetan.

## C.I.M. gelaren antolaketa eta kostua

Arrasateko Jose Maria Arizmendiarieta Eskola Politeknikoan azken lau urteotan berrogei bat ikaslek bost irakaslek gidaturik egindako 30 proiekturi esker osatu da C.I.M. gela. Proiektu horiek atal desberdinak landu dituzte (informatika, mekanika, elektronika, produkzioa, etab.) eta aurtun ipini dute martxan Ordenadorez Integratutako Fabrikazioa aipatutako gela. Irakasleak prestatu ondoren, orain hasi dira Arrasateko Eskola Politeknikoan ikasleei gela honetan klaseak ematen.

70 milioi pezetako (3 milioi liberako) inbertsioa eta 13 milioi pezetako (500.000 liberako) materialak behar izan dituzte, besteak beste, eta finantzaketan Eusko Jaurlaritzak parte hartu du.

## Ondorioak

C.I.M. gelaren bidez injinerutzako ikasketei beste ikuspegi bat eman zaiela aitortu behar da. Enpresari buruzko ikuspegi globalagoa hartzen da eta Eskolako sail desberdinetatik disziplinartekotasuna sustatu zaie irakasleei. Gelan dabilzan ikasleek ere, beren proiektuetan alor bat baino gehiago (informatika, elektronika, produkzioa, etab.) lantzen dute eta praktika aldetik heziketa osatuagoaz jabetzen dira. Orain enpresaren automatizazio osoa egin dezakete. Produkzioa automatizatu eta kostuak jaisteari baino gehiago begiraten zaio gaur egun produkzioaren gestioa kontrolatzeari.



\* ZETIAZ - Elhuyar

