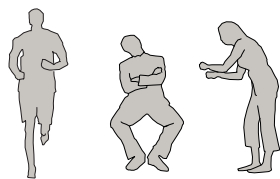


Nola aztertu metal zabalduaren* eraginkortasuna eguzkitik gerizatzeko?



José Miguel Martínez Rico, Aitor Leceta eta Susana Santamaría Fernández °

Aldiri, 2012, III, 10, 36-39, ISSN 1889-7185

Jasotze-data: 2012-4-5 / Onarpen-data: 2012-4-20

LABURPENA: Arkitektura jasangarriago bat lortzeko bide nagusietako bat eraikinen itxituretan zehar ematen den energia-jarioa hobeto kontrolatzean datza. Lan honek metal zabalduak eguzkitik gerizatzeko duen gaitasuna neurtzeko erabili daitezkeen metodoak aztertzen ditu.

GAKO-HITZAK: Metal zabaldua, *déployé*, eguzki-faktorea, egun argiaren faktorea, eguzkia simulatzea

ABSTRACT: One of the main ways to achieve a more sustainable architecture is to control the energy flow through the building envelopes. This work analyses the methods to assess the ability of expanded metal for solar control.

KEY WORDS: Expanded-metal, solar-factor, daylight-factor, solar-simulation

***Metal zabaldua: gure inguruko hizkera arruntean produktu hau izendatzeko frantseseko *déployé* hitza erabiltzen da. Sigi-saga dauden zartadura tenkatuen bidez sortutako metal-sareta da.**

Supermoderno, supereraginkorra

Arkitektura garaikidearen mugimendu nagusietan arreta handia eskaintzen zaio eraikinen azalari. Askotan azal horiek diseinatzean oinarritzko bi asmo batzen dira: azalaren jarraitutasunaren itxura lortzea eta azalean zehar gertatzen den energia-jarioaren kontrola hobetzea.

Hans Ibelingsek bikain deskribatu zituen XX. mendearen bukaerako arkitekturaren joerak:

Abstrakzioa azaleratzen ari da pasa diren bi hamarkadetakoko erreferentzia estetikoak osatu duten nabarmenkeria eta konplexutasun konstruktivistarekiko errotiko kontraste batean. Simpletasun hori, oinarrian, ez da gehiegikeriaren estetikarekiko erreakzio bat, alderdi horrek zerikusia baldin badu ere. Abstrakzio berria, funtsean, erabat ezberdina den arkitekturarekiko jarrera baten espresio bat da. Jarrera horren arabera arkitektura gero eta gutxiago ikusten da adierazle bezala eta esanahi simboliko bezala eta gero eta gehiago objektu neutral bat bezala.

SANAak New Yorken *New Museum of Contemporary Art*-erako diseinatu zuen eraikinak oso ondo irudikatzen du ideia hori. Pilatutako kutxa-multzo bat bezala pentsatua dago eta kutxak elkarrengandik mugituta egoteak bizitasun kontrolatu baten efektua sortzen du. Azal jarraituan hiriaren ikuspegiak eskaintzen dituzten leiho urrien aztarna samurrak agertzen dira, baina ez dute eraikinaren irudi argi, sendo eta abstraktua zapuzten. Zilar-koloreko aluminiozko deployerekin egindako sareta batek azala osatzen du. Itxitura hori egun-argi eta argi artifizialaren aldaketek baliatzen da barne-espazioetan giro ezberdinak sortzeko eta eraikinaren kanpoko itxura aldakor bat eskaintzeko.

Estiloei buruzko gogoeten gainetik postmodernoa dela, konstruktibista dela, *high tech* dela edo *supermoderno* dela, arkitektura guztiek eraikitzeke modu jasangarriago baterako bidea egin behar dute. Itxitura egokien erabilerak eraikin jasangarriagoak lortzera eraman gaitzake, energia-eraginkortasuna hobetuz, azalean zeharreko energia-jarioa erregulatuz eta urtaroen ondoriozko tenperatura-aldaketak murriztuz.

Metalezko fatxada zeharrargiak eta eguzki-faktorea

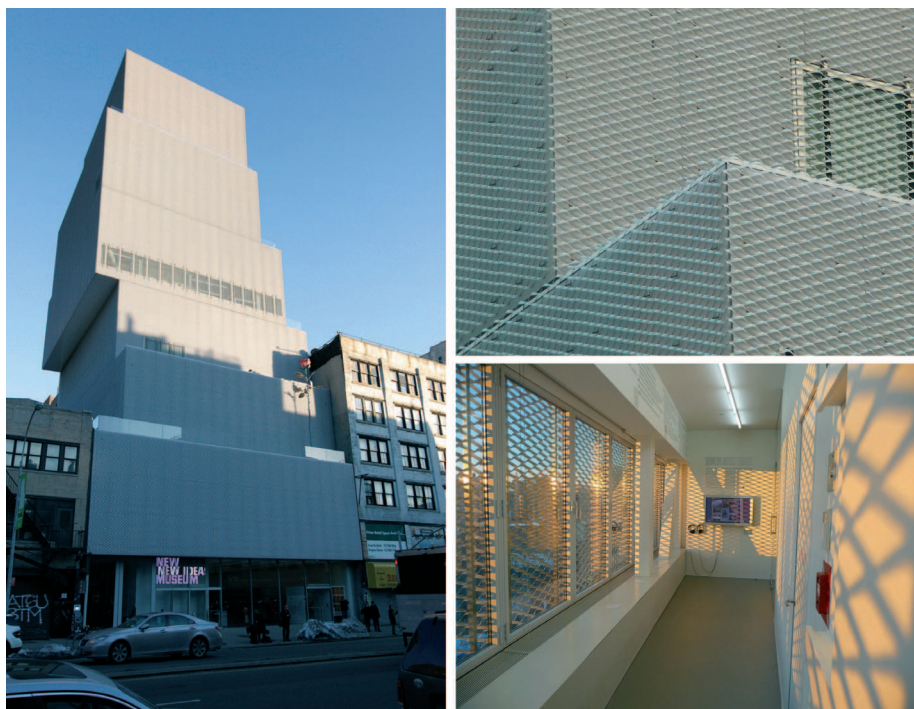
Azal neutro eta eraginkor baten eskakizunak oso ondo betetzen dituzten fatxaden sistema multzo bat definitu dezakegu: *metalezko fatxada zeharrargiak*. Sistema horien oinarri- an ehun metalikoak, xafla zulatuak eta metal zabalduak daude. Haien zeharrargitasuna dela medio, eguzki-kontrolerako geruza egokiak dira, zeharka ikustea ahalbidetzen dutelarik. Itxituren beira eta atal opakoen kanpoaldetik kokatuta eraikinaren irudia homogeneizatu egiten dute, trinkoaren eta hutsaren arteko aldea lausotuz.

Gure ikerketaren helburua metal zabalduak eguzki-kontrolerako gailu bezala duen eraginkortasuna aztertzea da.

Eguzki-faktorea 0 eta 1 arteko balio bat da eta leiho batean, beiratzatutako elementu batean edo eguzki-kontrolerako gailu batean zehar sartzen den eguzki-erradiazioaren ehunekoa adierazten du. Beste balio erabilgarri bat *egun-argiaren faktorea* da. Azken hori antzeko kontzeptua da baina bakarrik ikusgai den energia hartzen du kontuan, energia termikoa baztertuz. Metal zabalduko sareta bero-erradiazioa xurgatu eta berriz igortzeko duen gaitasuna kolorearen, islagarritasunaren, formaren eta aireztapenaren arabera da.

Eguzki-faktorea balioztatzeko tresnak

Metal zabalduaren geometriak zeharkako erradiazioaren portaera konplexu bat sortzen du. *Islatzea, xurgatzea eta irradiazio-fenomenoak* kontuan hartu behar dira haren eguzki-faktoreak



New Museum of Contemporary Art, New York.
Ezkerreko argazkia: Ibai Lamarca Soto.
Eskuineko argazkiak: José Miguel Martínez Rico

eta egun-argi faktoreak aztertzean. Azterketa horretarako hiru metodo proposatzen ditugu:

- Ordenagailu bidez simulatzea.
- Laborategian simulatzea.
- Benetako erradiazioarekiko aztertzea.

Helburua eguzki eta egun-argiaren transmisio- eta islatze-faktoreak balioztatzea da. Eguzki-izpiek eraikineria iristean itxituraren azalerarekin osatzen duten angeluak (iriste-angelua) asko baldintzatzen du metal zabalduaren gerizatzeko gaitasuna.

Laborategiko probak lagin anitzekin eginez, eguzki-erradiaziotik babesteko metal zabalduare gaitasuna baldintzatzen duten parametroak azaleratuko dira. Bestalde, parametro horien zein konbinazioek eskaintzen dituen eguzki-erradiazio eta egun-argiaren transmisioen arteko erlazio egokienak aztertu ahal izango da.

Metal zabalduaren ekoizpenaren geometria-azterketa batek *parametroen arabera diseinuaren* erabilera ahalbidetzen du. Horrela sortutako 3D modeloekin erradiazioa simulatzeko dauden programak erabil daitezke.

Parametroen arabera diseinu-softwareak metal zabalduko sareten 3D modeloak sortzea ahalbidetzen digu. Modelo horiek fatxadaren diseinatzaileak bilatzen duen sareten itxura ikuskatzeko erabil daitezke, sareta bera ekoitzi gabe.

Metal zabalduaren forma 5 parametro geometrikoren arabera da. Metalaren elastikotasunaren mugak direla-eta, ezin da 5 parametro horien edozein konbinazio planteatu. Halere, mugak muga, konbinazioen kopurua kontaezina izanik, sor daitezkeen metal zabalduko sareten kopurua itzela da.

Ordenagailuaren bidez eta laborategian egindako neurketak elkarren osagarri izango dira.

Ekoizpena, geometria eta aplikazioak

Metal zabalduaren ekoizpena simple samarra da. Metalezko bobinetan datozen xafletatik abiatuta, hortzekin hornitutako prentsa batek aldibereko zartadurak eta tenkaketak eragiten dizkio xaflari. Tenkatutako zartadura-lerro bakoitza prentsaren mugimendu bakar batekin eragiten da. Prentsak lerro ezberdinen artean sigi-saga mugimendu bat egiten du.

Sortutako sareta galvanizatu edo lakatu egiten da.

Erabilitako hortzaren arabera eta haren mugimenduen arabera forma ezberdinetako zuloak eragingo dira. Metal zabalduetan simple eta ohikoenak erronbo-antzeko formako zuloak dutenak dira. Beste motak karratu-antzeko edo hexagono-antzeko formako zuloak dituztenak dira.

Erronbo-formako metal zabaldua definitzen duten 5 parametroak hauek dira:

- *Diagonal luzea* (zartaduraren luzera + lerro bateko bi zartaduraren arteko distantzia).
- *Lotunea* (lerro bateko zartaduraren arteko distantzia) Lehenengo bi neurri hauetatik zartaduraren luzera ondorioztatu daiteke (diagonal luzea ez da zartaduraren luzera baizik eta bi lotuneren artekoa).
- *Diagonal motza* (xafla zabaldu ondorengo bi lerrotako zartaduraren arteko distantzia).
- *Nerbioaren zabalera* (xafla zabaldu baino lehenagoko bi zartaduraren arteko distantzia).
- *Xaflaren lodiera*.

Seigarren parametro bat dago, formaren definizio zehatzago baterako beharrezkoa. Xafla mozteko erabiltzen den hortza zerra formako profila dauka baina zerraren muturrak alakatuta daude eta alakaren zabalera metal zabalduaren forma baldintzatzen du. Erronbo formako modeloetan alakaren zabalera oso txikia da eta ez da ia nabaritzen. Hexagono eta karratu formakoetan askoz zabalagoa da.

Metal zabalduari eraikinen itxituretan eman zaion aplikazio zabalak berri samarra da, baina aspalditik erabilera ugari izan ditu: industriar iragazi bezala (oso xafra xehe eta zulo txikiak), zoladura ez irristakorretan, zaldaintan edo hormak, mortairuak eta igeltsulanak indartzeko. XX mendearen hasieran hormigoia armatu bezala erabilia izan zen ere.

Fatxadetan erabiltzen denean metal zabalduaren mota aukeratzeko faktore nagusiak estetikoak ohi dira; azalaren ehundura eta eraikinarekin hautemateari lotuak. Geriztate-gaitasunari buruzko modu oso orokor batean esan dezakegu nerbio zabalagoekin eguzki-erradiazioaren islatze handiagoa lortuko dela. Horrelako saretak sekzio handiagokoak dira. Nerbio oso finak erabiliz gero, hobeto ikusiko da saretan zehar baina eguzki-babesa murriztuko da.

Metal zabalduaren parametroen araberako diseinua

Parametroen araberako diseinua objektu bat zuzenean marraztu ordez parametroen bidez definitzea ahalbidetzen digu. Modeloaren atalen ezaugarriak ezartzen dira eta ondoren atal horien arteko erlazioak, baita atalen eta inguruaren arteko erlazioak ere.

Gure ikerketaren helburua metal zabalduko saretan mota askoren eraginkortasuna aztertzea denez, metal zabalduaren parametroen araberako definizio bat bereziki erabilgarria da. *Rhinoceros* modelatzeko aplikazioa eta *Grasshopper* izeneko luzapena erabili ditugu parametroen araberako diseinua egiteko. Ondoren, modelatu nahi dugun saretaren parametro geometrikoak programan sartuta, zuzenean bere 3D modeloa eskuratu digu.

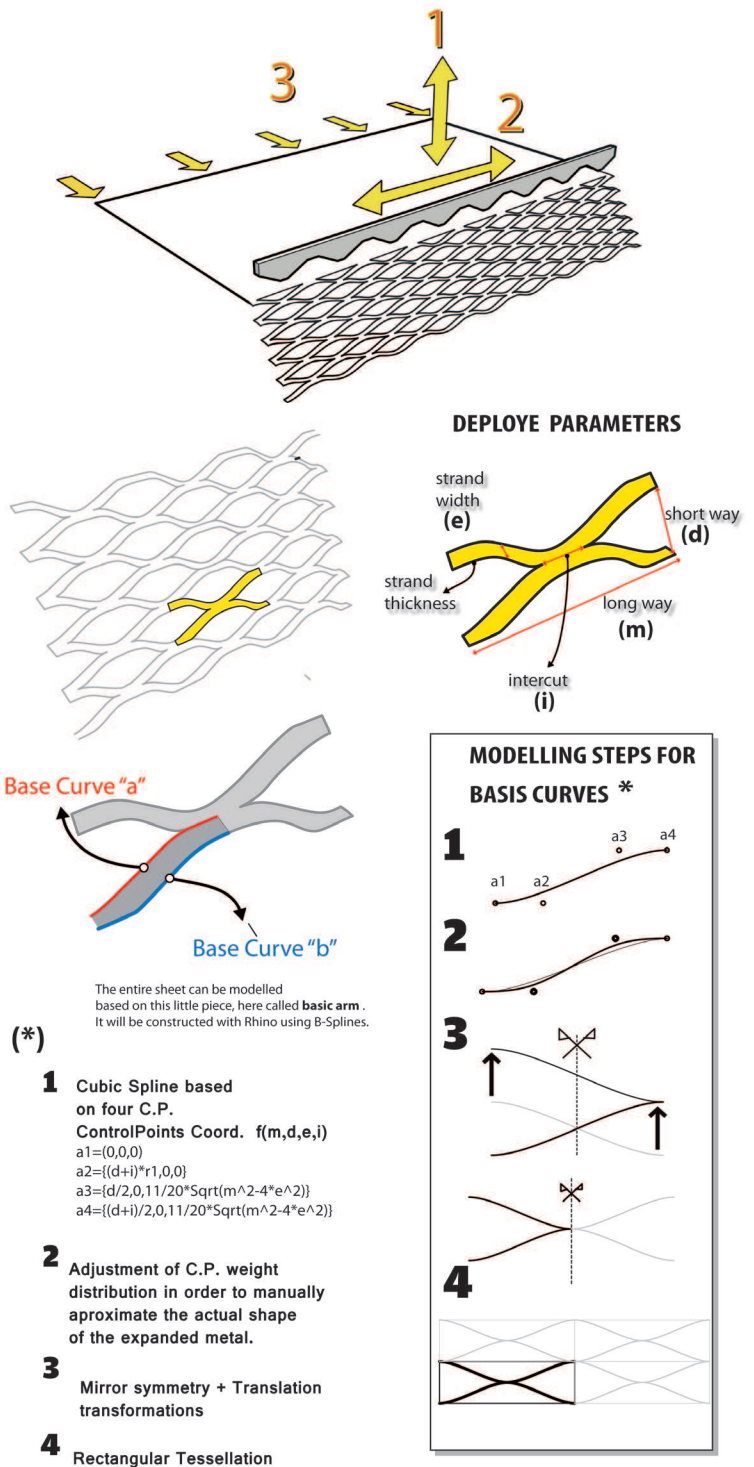
1 irudian metal zabalduaren forma osatzen duten kurben definizioa azaltzen da. Programaren bidez kurba horien parametro geometrikoak erabiltzaileak aukeratu ditzakeen metal zabalduaren parametro geometrikoekin erlazionatzen dira.

Erraza da, beraz, behin modelatzailea sortuta parametro ezberdinen aldaketan eragina irudikatzea. 2.irudian, goiko bi argazkitan nerbioaren zabalera da aldatzen den parametroa. Azpiko bietan, aldiz, diagonal motza da aldatzen dena.

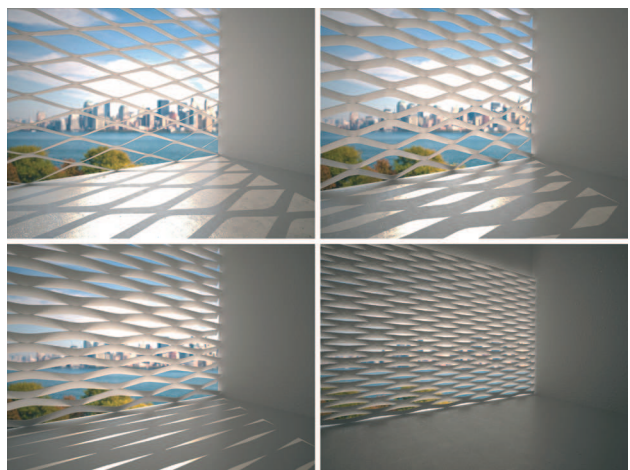
Egun-argia eta beroa ordenagailuaren bidez simulatzea

Modeloak egun-argiaren erradiazioa simulatzeko programetara esportatu daitezke saretan mota horren kokaleku eta posizio jakin baterako egun-argiaren faktorea kalkulatzeko. Simulazio hau burutzeko *Radiance* programa erabiltzen ari gara, alde batetik, haren kalkuluen fidagarritasuna baliozkotzen dituzten ikerketak egin direlako (1), eta bestetik, kalkulaturiko datuak aztertzeke malgutasuna eskaintzen duelako; besteak beste argiztatze zuzena eta zeharkako argiztatzea bereiziko ditugu, metal zabalduaren berezitasun geometrikoaz gain metal zabalduaren koloreak eta islagarritasunak duten garrantzia baloratzeko.

Eguzki-faktorea kalkulatzeko simulazioa egitea, bero-erradiazioa kontuan hartuta, konplexuagoa da. Bero-energiaren portaera aurreikustea zaila da aintzat hartu behar direlako metalak xurgatzen



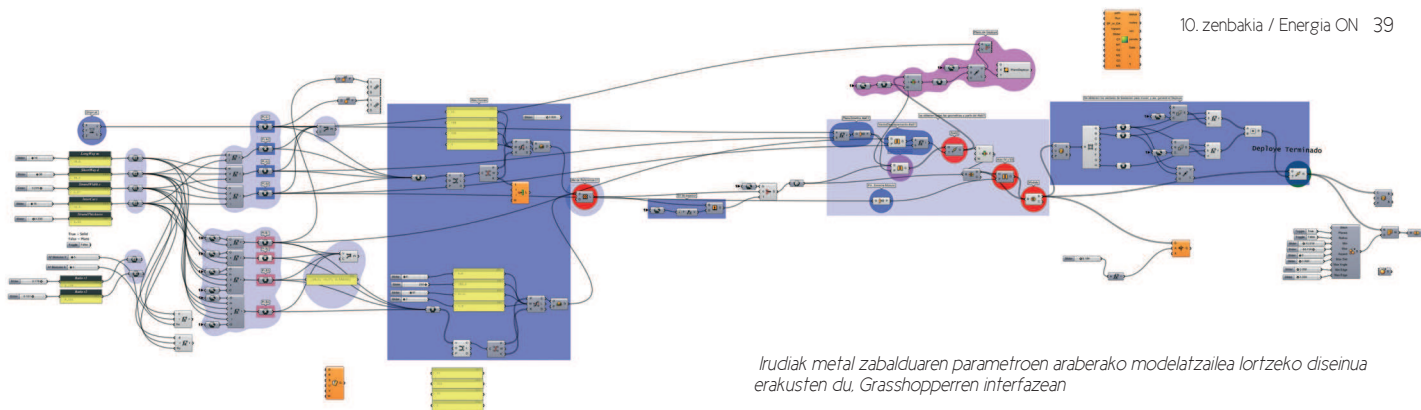
1 irudia: metal zabalduaren forma osatzen duten kurben definizioa.



2.irudia

Irudien egilea: Aitor Leceta

(1) MARDALJEVIC. 2000



Irudiak metal zabalduaren parametroen arabera modelatzailea lortzeko diseinua erakusten du. Grasshopperren interfazeaz

eta berremittitzen duen energia eta, batez ere, saretaren eta fatxadaren hurrengo geruzaren arteko hutsunearen aireztatzearen ondorioz xahutzen den beroa. Fluidoen dinamikaren kalkululu luzeak behar dira simulazio fidagarri bat egiteko eta gure ikerketaren momentu honetan ez dugu simulazio hori garatuko.

Laborategian simulatzea eta landako saiakuntzak

Laborategian simulatzeko bi osagai nagusi behar dira: lanpara eta lagin-euskarria. Lagin-euskarri birakari batek lanpara finko batetik datorren erradiazioa norabide ezberdinetatik jaso eta aztertzea ahalbidetzen digu (errazagoa da lagina biratzea lanpara mugitzea baino). Normalean beiraren eguzki-faktorea lagin txikietarako diseinatuta dauden doitasun-erradiometroekin neurtzen da, baina zulo eta sekzio handietako metal zabalduetarako ez da egokia eta, gainera, beti beirarekiko zuta den erradiazioa neurtzen dute gailu horiek.

Gure neurketetarako lagin-euskarria kutxa beltz baten barruan kokatuko dugu argi-kutsadura eragozteko eta lanpararen argia kutxaren albo batetik sartuko dugu. Argia tutu batetik bideratuko dugu eguzkiaren izpi paraleloak antzetzeko asmoz. Argiak metal zabaldua zeharkatuko du guk ebazitako iriste angelu ezberdinekin (lagina bi ardatzetan biratuz) eta luxometro eta piranometroekin neurtuko dugu saretara iristen den eta saretara zeharkatzen duen erradiazioa, eguzki-faktoreak eta egun-argi faktoreak kalkulatzeko.

Eguzkitik gerizatzeko gailu baten eguzki-faktorea ebazteko modurik zehatzena zero garbiko egun bateko benetako eguzki-erradiazioarekin egindako landako neurketak dira. Halere, eguzkiaren eta lurraren kokapen erlatiboa, zeruaren garbitasuna eta aire-mugimenduen etengabeko aldaketek leku bateko tenperatura eta erradiazioaren aldaketak eragiten dituzte. Horrela lortutako neurketak gutxi izango dira eta beste metodoen bidez lortutakoak baliozkotzeko erabil daitezke.

Emaitzak intuizioz ulertzeko adierazpen grafiko bat asmatu dugu: saretara iriste-angelu bakoitzerako bektore bat irudikatu dezakegu. Bektorearen norabidea iriste-angelua da eta bektorearen magnitudea eguzki-faktorea da.

Inguratzailean agertzen den lerro gorria taulan gorritz agertzen diren balioei dagokie. Balio horiek lagin-euskarriaren ardatz bertikalaren 30°-ko biraketa baterako ardatz horizontalaren posizio guztietako eguzki-faktoreak dira.

Ondorioak eta egitekoak

Normalean, produktu berriak garatzerakoan arreta material edo eraldaketa-prozesu berrietan jartzen da, baina beste batzuetan honezkero existitzen den produktu baten erabilera hobetzeko ikerketa batek diseinu eraginkorrago bat sor dezake. Horixe da metal zabalduaren kasua: aspaldian asmatua da eta eraikuntzaren arloan modu zabal batean sartuta dago baina zehaztasunez karakterizatu gabe dago. Metal zabalduko edozein saretaren eguzki-faktorearen balioak eskuratzek eraikeen energia-eragin-kortasuna hobetu, produktuaren erabilera hedatu eta hobeto funtzionatuko duten eguzkirako geriza-sorgailuak eratzeko balioko du. Gainera beste aurrerapausoetarako bideak ireki ditzake, eguzkiaren arabera fatxada moldagarrien diseinuan bezala.

Eguzkiaren ibilbideak kalkulatzeko metodoetatik abiatuta, kokaleku, orientazio eta makurdura zehatz bat duen eraikitura batek jasango dituen eguzki-izpien iriste-angeluak kalkulatu ditzakegu. Saiakuntza edo simulazioetatik itxitura horretan kokatutako geriza-gailuaren eguzki-faktoreen balioak eskuratu ditzakegu iriste-angelu horietarako. Balio horien guztien batez bestekoa geriza-gailu horren eguzki-faktorea izango da.

Ikerketa honen ondorioetako bat ordenagailu-aplikazio bat izan daiteke. Aplikazio horren bidez eta emandako kokapen eta geometria-parametroetatik abiatuta, metal zabalduko saretara baten 3D-ko modeloa sortu eta haren egun-argi faktorea eta eguzki-faktorea kalkula litezke. Espero dezagun ekarpen txiki hori laster gauzatzea eta beste ekarpen askori batuta inguru hobea eraikitzen laguntzea.

Bibliografia

- IBELINGS, H. (1998): *Supermodernism. Architecture in the Age of Globalization*. NAI Publishers, Rotterdam.
- MARDALJEVIC, J. (2000): "Phd. Daylight Simulation: Validation, Sky Models and Daylight Coefficients".
- WARD, GREG & SHAKESPEARE, R. (1997): *Rendering with Radiance. The art and science of lighting visualization*, Morgan Kaufmann, San Francisco.
- POTTMANN, H., ASPERL, A., HOFER, M. eta KILIAN, A. (2010): *Architektur-geometrie*. Springer & Bentley Institute Press, New York.
- REINHART, C. (2009): "Experimental Validation of Autodesk® 3ds Max® Design 2009 and Daysim 3.0".

* José Miguel Martínez Rico arkitektoa eta EHUko irakaslea da; Aitor Leceta arkitektoa da; eta Susana Santamaría Fernández Tecnalia Research and Innovation sailekoa da.