

Desenvolupament de metodologies i aplicatius pel disseny de projectes i la planificació energètica amb energies renovables en diferents contextos i països II

**Laia Ferrer Martí, Bruno Domenech, Rafael Pastor
Alberto Garcia, Alejandro López, Dorian Gómez**

laia.ferrer@upc.edu, bruno.domenech@upc.edu

Grup de Recerca en Enginyeria d'Organització i Logística Industrial (EOLI)

Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà (GRECDH)

5 d'Abril de 2017

Amb el suport de:



Centre de Cooperació per
al Desenvolupament. CCD

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Ministerio de Ciencia e
Innovación (proyecto ENE2015-
67253)

Índex

1. Introducció
2. Objectius
3. O1 – Estudi local
 - Experiències
4. O2 – Estudi regional
 - Experiències
5. O3 – Avaluació de projectes
 - Experiències
6. Conclusions



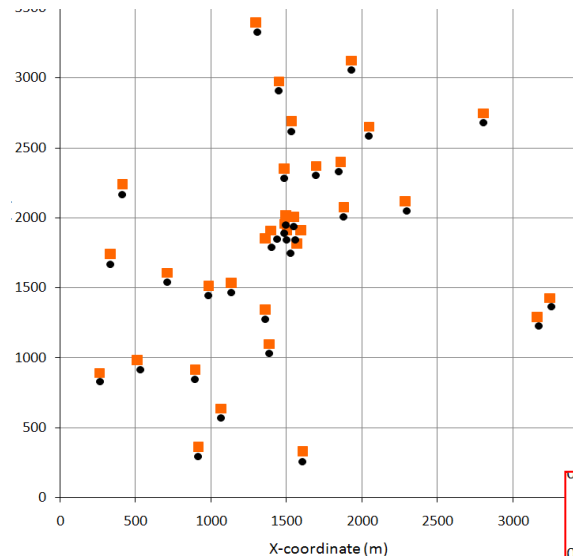
Introducció

- Actualment, 1200 milions de persones no tenen electricitat, especialment a:
 - ❑ Zones rurals aïllades
 - ❑ Països en desenvolupament
- Els sistemes d'electrificació amb energies renovables son una solució adequada:
 - ❑ Aprofiten recursos local
 - ❑ Menor cost que estendre la xarxa
- Les tecnologies eòlica, fotovoltaica i micro-hidroelèctrica són opcions tècnica i econòmicament viables

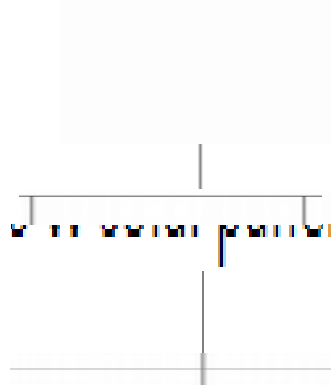
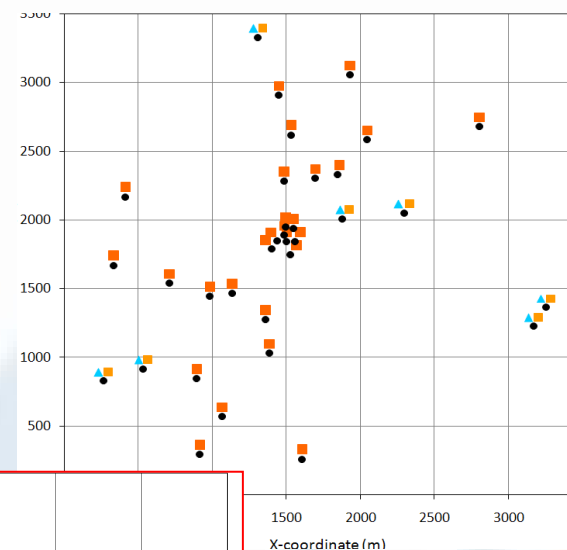


Introducció

1. Sistemes solars individuals

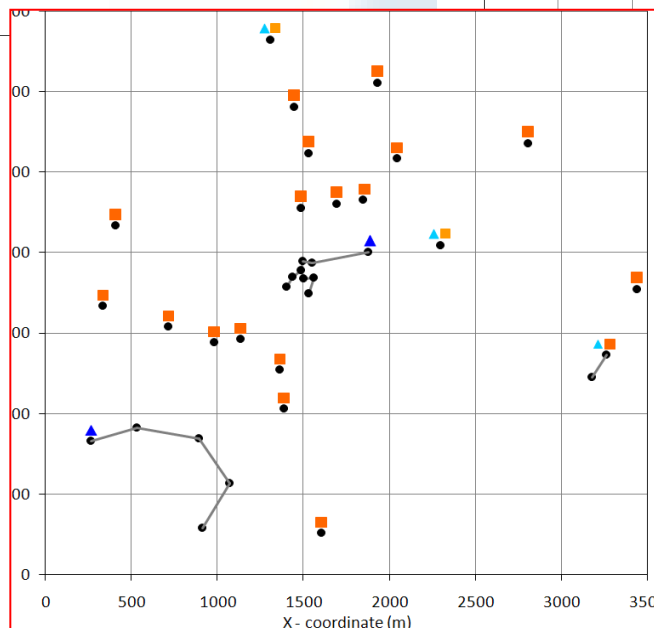


2. Sistemes híbrids individuals



3. Una microxarxa seria
massa costosa

4. Combinació de sistemes
individuals i microxarxes



Reducció
del cost
fins al 50%

Objectius

- **O1. Estudi local:** desenvolupar una metodologia per dissenyar projectes autònoms d'electrificació, que:
 - **Consideri** el detall de la demanda i dels recursos energètics
 - **Defineixi** les tecnologies de generació i distribució, a mínim cost
 - **Incorpori** consideracions socials per millorar els projectes
- **O2. Estudi regional:** desenvolupar una metodologia per elaborar plans d'electrificació rural, que:
 - **Defineixi** les tecnologies a utilitzar
 - **Identifiqui** la prioritització de comunitats
 - **Analitzi** una solució d'electrificació detallada per cada comunitat
- **O3. Avaluació de projectes:** desenvolupar una metodologia per avaluar el funcionament dels projectes, que:
 - **Estudiï** la sostenibilitat de les tecnologies implementades
 - **Avaluï** els beneficis socioeconòmics de l'electrificació

O1. Estudi local

Dades inicials

- Localització i demanda dels punts de consum
- Recursos energètics a la regió
- Cost i característiques dels equips disponibles

Nivell 1 Estratègic

Cost vs. Demanda

- Estudi del cost de diferents valors de demanda (d'energia, potència i autonomia) per cobrir diferents usos energètics

Nivell 2 Tàctic

Cost vs. Gestió

- Estudi de la distribució de l'electricitat per facilitar la gestió (extensió de les microxarxes i sistemes individuals)

Nivell 3 Operatiu

Cost vs. Seguretat

- Estudi de la generació d'electricitat per minimitzar l'impacte d'avaries en els generadors i la variabilitat dels recursos energètics

Solució

- Solució de mínim cost
- Localització dels equips a instal·lar (generadors, bateries, cables, etc.)

O1. Estudi local – Experiències

■ Alto Perú (2006-2017)

□ Contraparts:



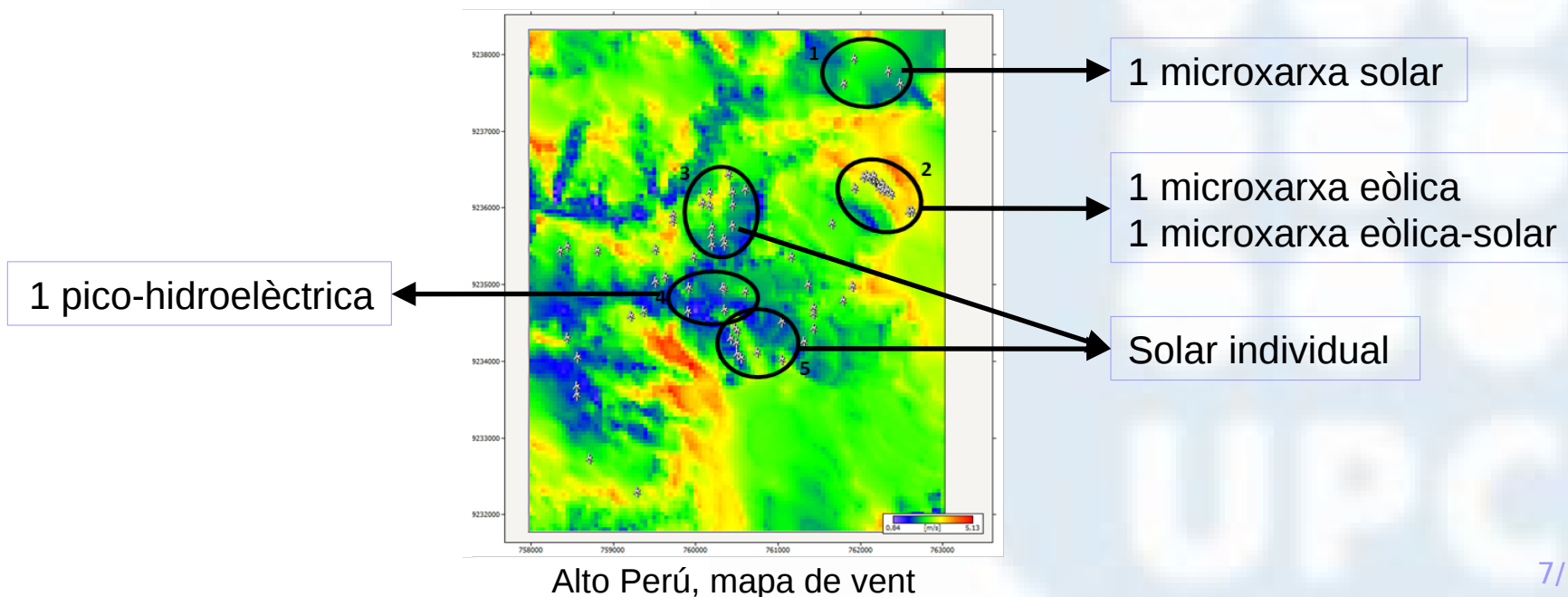
Enginyeria
Sense Fronteres



Green
Empowerment




□ Projectes:

- El Alumbre (33 cases, 2 institucions) □ eòlic individual
- Campo Alegre (20 cases) □ eòlic-solar individual
- Alto Perú (58 cases, 7 institucions) □ combinació de tecnologies





01. Estudi local – Experiències

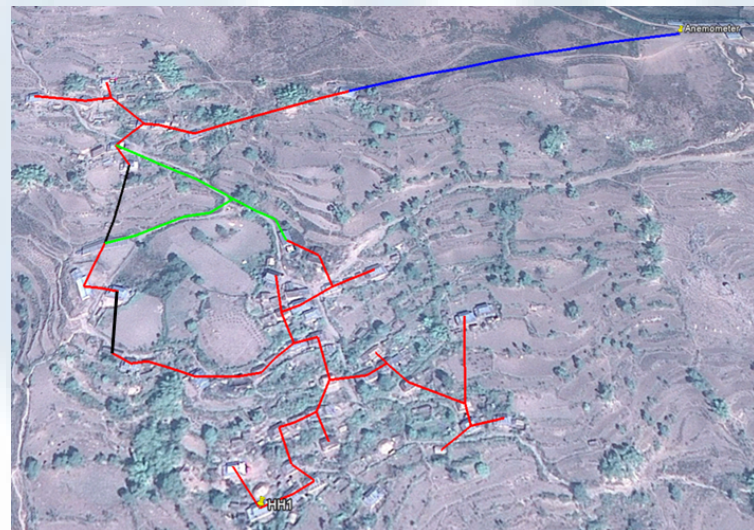
■ Bolívia (2010-2011)

- Contraparts   Enginyeria Sense Fronteres 
- Projectes:
 - Turco (13 cases) □ 8/5 eòlic/solar indiv.
 - Challapata (9 cases) □ 9 eòlic indiv.
- Estudi:
 - Seguretat front avaries, robatoris i falta de manteniment




■ Nepal (2010-2011)

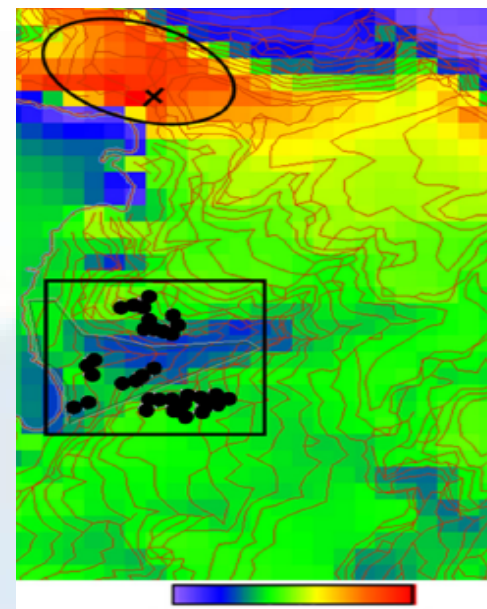
- Contraparts:  
- Projectes:
 - Dhauwadi (48 cases)
- Estudi:
 - Viabilitat de microxarxes, segons el cost i el punt de generació




O1. Estudi local – Experiències

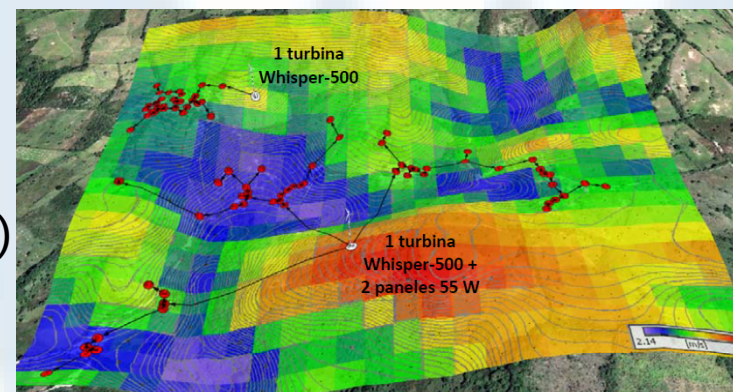
■ Cap Verd (2011-2012)

- Contraparts:  ECDWAS CENTRE FOR RENEWABLE ENERGY
- Projectes:
 - Santo Antão (169 cases, 6 institucions)
 - Santiago (42 cases, 1 institució)
- Estudi:
 - Avaluació del vent
 - Substitució motors dièsel per aerogen.

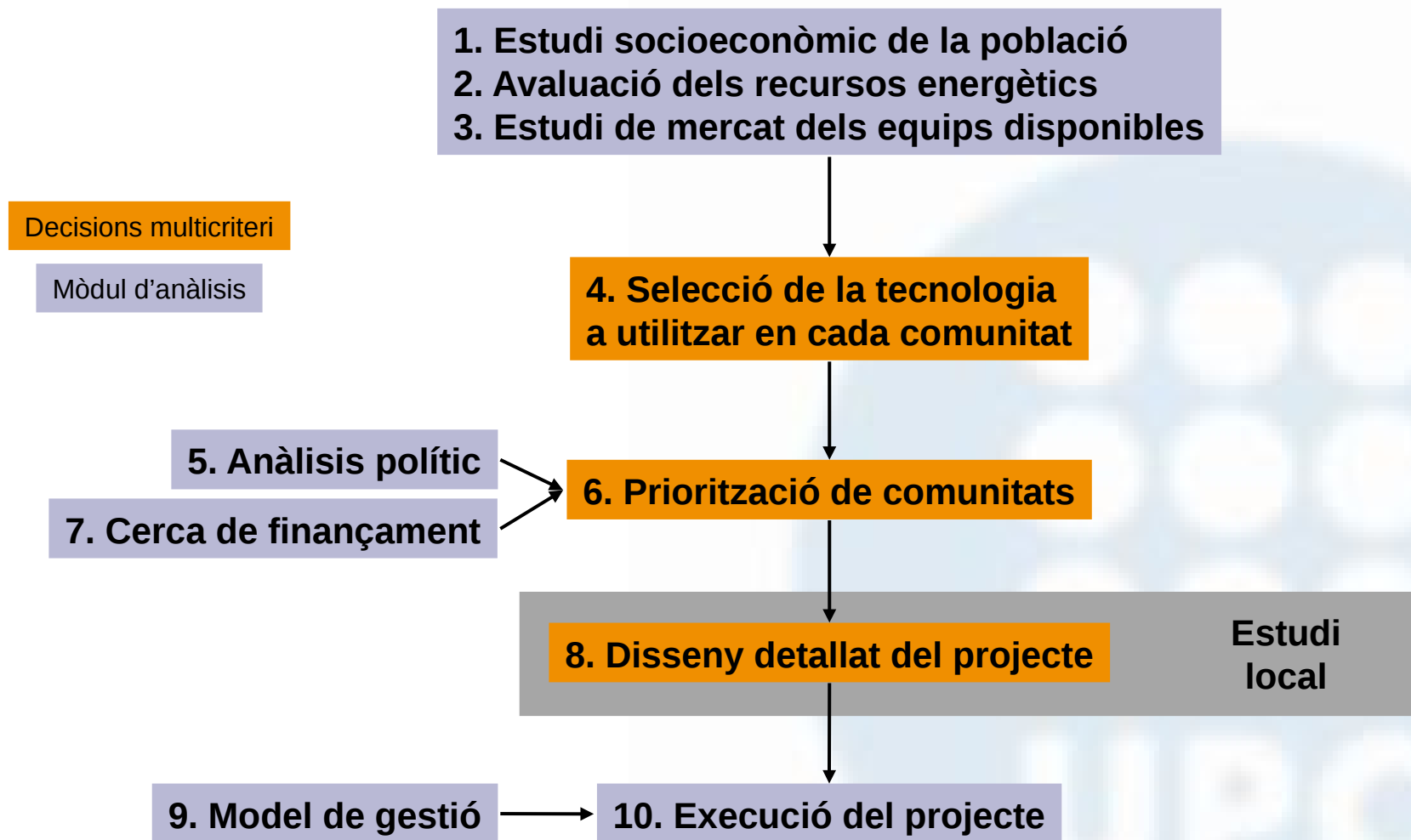


■ Nicaragua (2012-2013)

- Contraparts 
- Projectes:
 - Sonzapote (83 cases, 6 institucions)
- Estudi:
 - Combinació solar individual, 2 microxarxes solars i 1 microxarxa eòlica

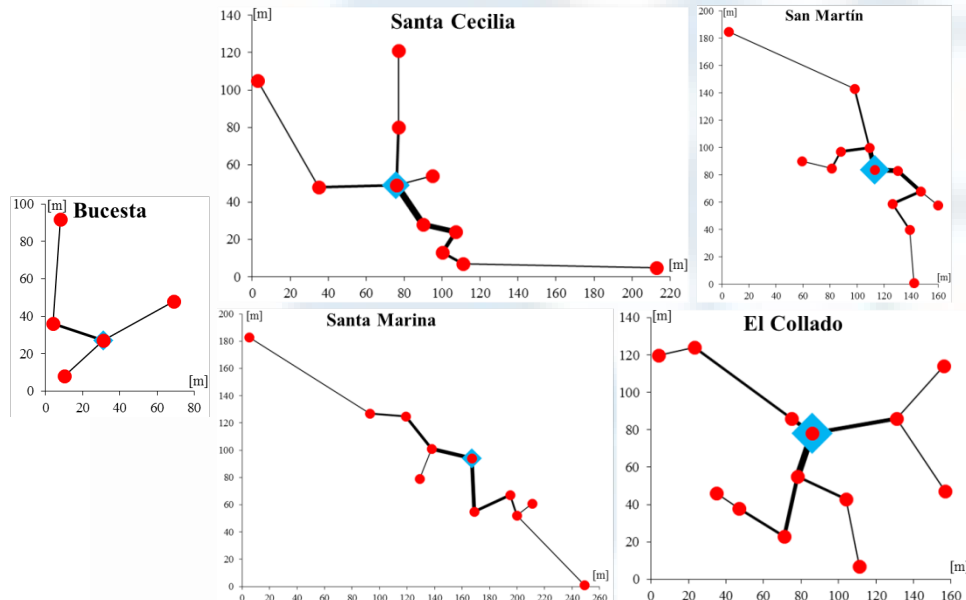
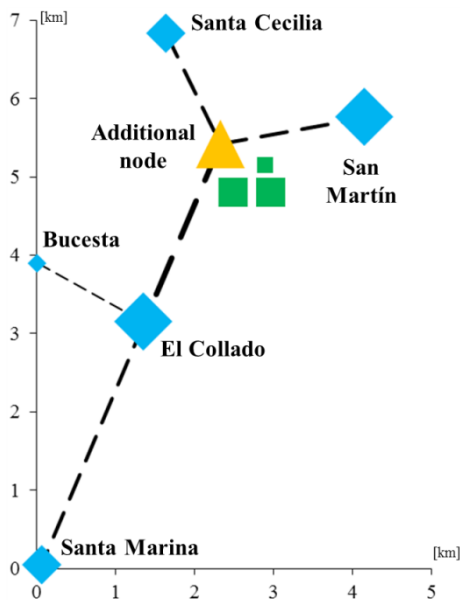


O2. Estudi regional



O2. Estudi regional – Experiències

- **La Rioja, Espanya (2013-2016)**
 - Contraparts: Ayuntamiento de Santa Engracia del Jubera
 - Projectes:
 - Valle del Jubera (5 comunitats)
 - Estudi:
 - Microxarxa regional vs. Microxarxes locals



O2. Estudi regional – Experiències

■ Mèxic (2015-2017)

□ Contraparts



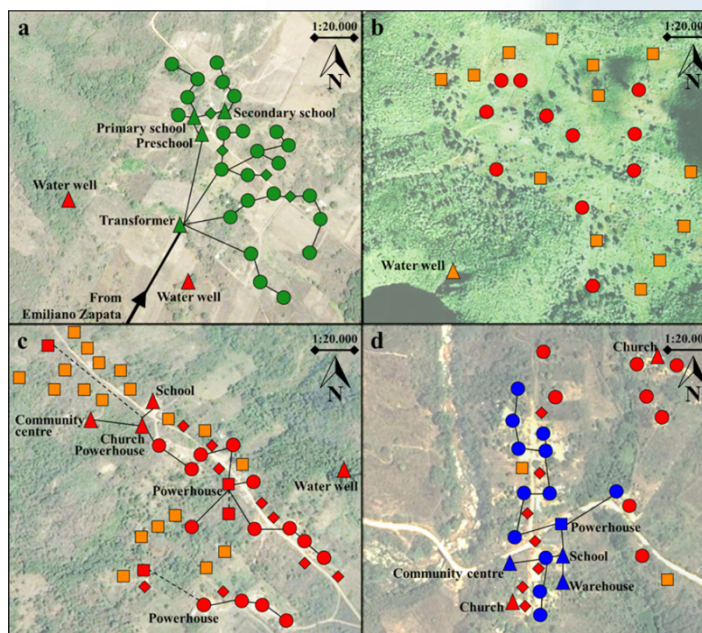
□ Projectes:

□ Cintalapa (8 comunitats, 800 hab.)

□ Estudi:

□ Xarxa de comunitats solars de Chiapas (Recomsol)

Extensió de la
xarxa nacional



Solar
individual

Microxarxes
solars

Microxarxa
eòlica-solar

O3. Avaluació de projectes – Experiències

■ Perú (2006-2017)

- Entrevistes tècniques i enquestes socials 5-12 anys després de la instal·lació dels projectes

Comunitat	Entrevistes tècniques	Enquestes socials
Morowisha	1	2
Ingatambo	1	0
Alto Perú	3	9
Suro Antivo	1	8
Pucará	2	7
Chorro Blanco	1	2
Campo Alegre	1	8

□ Conclusions:

Les micro-hidroelèctriques permeten un subministrament continu, mentre que la eòlica-solar són més limitades i menys fiables.

L'electrificació en microxarxa promou un desenvolupament comunitari, empoderant els usuaris per demanar suport als governs i, així, millorant la sostenibilitat dels projectes.

La majoria de fallades són causades per problemes socials. Un disseny adequat facilita la gestió social.

O3. Avaluació de projectes – Experiències

■ Veneçuela (2016-2017)

- Entrevistes tècniques i enquestes socials 3-12 anys després de la instal·lació dels projectes

Comunitat	Projectes	Entrevistes tècniques	Enquestes socials
Falcón	4	3	48
Zulia	9	6	66
Mérida	2	6	10



- Conclusions:

El suport del Ministeri del Poder Popular per l'Energia Elèctrica és fonamental per assegurar el funcionament dels projectes.

Contrast entre els projectes de Perú, recolzats per ONG, i els de Veneçuela, recolzats pel govern.

Conclusions

■ Resultats

- ❑ 4 Tesis Doctorals i 2 més en curs (a llegir 2016-2017)
- ❑ 18 articles en revistes JCR
- ❑ 1 llibre i 4 capítols de llibre
- ❑ 2 projectes del pla nacional, 6 del CCD-UPC i 1 beca Marie Curie
- ❑ **Aplicació a la docència:**
 - ❑ 5 TFG/PFC i 2 TFM
 - ❑ Capítol de llibre amb proposta de classes guiades
 - ❑ Assignatures de càlcul de sistemes energètics
 - ❑ Assignatures de simulació de processos
 - ❑ Assignatures de mètodes quantitius

■ Línies de futur

- ❑ O1. Estudi local □ ampliació a d'altres tecnologies
- ❑ O2. Estudi regional □ desenvolupament metodològic
- ❑ O3. Avaluació de projectes □ definició d'indicadors de sostenibilitat
- ❑ Ampliació a d'altres contextos (a curt termini, Equador)

Moltes gràcies per la seva atenció

Desenvolupament de metodologies i aplicatius pel disseny de projectes i la planificació energètica amb energies renovables en diferents contextos i països II

**Laia Ferrer Martí, Bruno Domenech, Rafael Pastor
Alberto Garcia, Alejandro López, Dorian Gómez**

laia.ferrer@upc.edu, bruno.domenech@upc.edu

Grup de Recerca en Enginyeria d'Organització i Logística Industrial (EOLI)

Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà (GRECDH)

5 d'Abril de 2017

Amb el suport de:



Centre de Cooperació per
al Desenvolupament. CCD

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Ministerio de Ciencia e
Innovación (proyecto ENE2015-
67253)