

Institut de Sostenibilitat – Universitat Politècnica de Catalunya

# Informe en TIC i Sostenibilitat

Model en TIC i Sostenibilitat per a la Universitat Politècnica de Catalunya

Octubre 2011

Amb el suport de l'Oficina de Sistemes d'Informació



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Institut Universitari de Recerca en Ciència  
i Tecnologies de la Sostenibilitat

## Grup de recerca

# SeeCS

SeeCS - Sustainability, Education, Ethics in Computing and Services

*Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech*

web: [seecs.e.ac.upc.edu](http://seecs.e.ac.upc.edu)

- David López, Llicenciat i Doctor en Informàtica, UPC 1991 i 1998, professor TU del Departament d'Arquitectura de Computadors (DAC), amb docència a la FIB.
- Fermín Sánchez, Llicenciat i Doctor en Informàtica, UPC 1987 i 1996, professor TU del Departament d'Arquitectura de Computadors, amb docència a la FIB.
- Carlos Álvarez, Enginyer Doctor en Telecomunicacions, UPC 1998 i 2007, professor agregat del Departament d'Arquitectura de Computadors, amb docència a la FIB.
- David Franquesa, Enginyer en Informàtica, UPC 2006, cursa estudis de doctorat al programa d'Humanisme, Tecnologia i Sostenibilitat, ha obtingut el DEA el 2010.
- Diego Tascón Tello, Enginyer en Informàtica per la FIB. Treballa a UPCnet fent funcions d'administrador de Sistemes. Ha treballat com assessor tècnic en la publicació i adjudicació de nombrosos concursos públics d'adquisició i renting de maquinari a la Corporació Sanitària Parc Taulí.

### Resum

Fer un ús sostenibilista de les TIC sembla ser un problema de disseny: es tracta d'una qüestió de com ho fem per a usar i construir uns sistemes d'informació més respectuosos amb el medi ambient i més sensibles amb els impactes socials negatius lligats a l'alta tecnologia. Si som coneixedors dels límits físics de la natura i dels llindars de la justícia social i actuem conscientment per a no sobrepassar-los, llavors iniciarem la construcció d'una cultura veritablement sostenible. La dificultat és que el reconeixement d'aquests límits comporta inevitablement aplicar-nos límits a nosaltres mateixos i en el cas de les TIC es especialment confús, per ser productes globalitzats, i complex, pel seu gran potencial transformador. Els qui treballem amb les TIC no podem posar-nos una vena als ulls, les TIC condicionen i vulneren cada cop amb major grau les llibertats humanes (individuals i col·lectives), es requereix doncs establir mecanismes per promoure una reflexió, diàleg i finalment eines de suport a la elaboració de polítiques respectuoses amb el medi ambient i la llibertat de les persones. Presentem una proposta de Marc Conceptual en TIC i Sostenibilitat, la visió de com fer un millor ús de les TIC. Aquest marc ha de ser conscient de les implicacions que tenen les TIC (ex-hauriment de matèries primeres, els alts costos ambientals i energètics de la producció d'alta tecnologia, la obsolescència del maquinari i del programari, els impactes ambientals del reciclatge o de la fractura digital). Partint del marc presentem tot un seguit de propostes que tenen com a propòsit orientar les nostres decisions de manera dinàmica i flexible per tal de que la Universitat Politècnica de Catalunya aprofiti les oportunitats que ens lliuren les TIC al temps que en fa un consum responsable i ús durador.

### Les paraules clau:

Sostenibilitat i TIC, Marc conceptual en TIC, aspectes socials i ambientals de les TIC, maquinari lliure, programari lliure, xarxes lliures, continguts lliures, gestió informacional (Business Intelligence), e-resiliència, e-adaptació, cloud computing.

# Índex de continguts

1. Introducció.....	4
2. Marcs teòric i institucional de referència.....	5
2.1. <i>Marc institucional (la UPC)</i> .....	5
2.2. <i>Marc teòric (avaluar el progrés en RSC/Sostenibilitat)</i> .....	5
2.2.1. <i>RSC/Sostenibilitat/RSC</i> .....	6
2.2.2. <i>Una mirada holística i sistèmica de la RSC</i> .....	6
2.2.3. <i>Avaluacions formatives i participatives en RSC / Sostenibilitat</i> .....	6
2.2.4. <i>La RSC de suport a la a la gestió adaptativa en una organització</i> .....	7
2.3. <i>Marc aplicat: La RSC de les TIC i les TIC per a la RSC a la UPC</i> .....	8
3. Objectius del informe de treball.....	9
3.1. <i>Definició del marc conceptual de TIC i Sostenibilitat (generar visió)</i> .....	9
3.2. <i>Generació d'un model de TIC i Sostenibilitat en l'àmbit UPC</i> .....	9
3.3. <i>La metodologia emprada per a la generació del model</i> .....	10
4. Impactes socials i ambientals de les Noves Tecnologies.....	11
4.1. <i>Els materials i components d'una placa base</i> .....	11
4.2. <i>Costos energètics de la producció d'alta tecnologia</i> .....	12
4.3. <i>Les deixalles electròniques</i> .....	12
4.4. <i>La obsolescència programada</i> .....	14
5. Marc Conceptual en TIC per a la inclusió de la justícia social i ambiental.....	16
5.1. <i>Maquinari i Programari</i> .....	16
5.2. <i>La xarxa d'Internet</i> .....	16
5.3. <i>Infraestructura analítica de gestió informacional</i> .....	19
5.4. <i>E-Resiliència</i> .....	20
5.5. <i>Aspectes transversals de gestió adaptativa d'organitzacions</i> .....	21
6. Proposta d'accions per a l'elaboració d'un model en TIC i Sostenibilitat per a la UPC.....	23
6.1. <i>Propostes de procés</i> .....	23
6.1.1. <i>Crear una xarxa per l'aprenentatge col·laboratiu en TIC i Sostenibilitat</i> .....	23
6.2. <i>Propostes d'actuació concretes</i> .....	25
6.2.1. <i>Compra responsable d'aparells electrònics</i> .....	25
6.2.2. <i>Reduir consumibles i aparells elèctrics i electrònics</i> .....	25
6.2.3. <i>Reutilitzar els aparells elèctrics i electrònics</i> .....	26
7. Conclusions.....	27
8. Agraïments.....	29
Apèndix.....	30
I. <i>Aspectes del marc conceptual en TIC i Sostenibilitat</i> .....	30
II. <i>Processos de compra pública d'equips informàtics</i> .....	33
III. <i>Agents i actors UPC en l'àmbit de les TIC</i> .....	35
IV. <i>Distribució geogràfica i organitzativa de les TIC</i> .....	39
V. <i>Proposta d'ampliació del Programa Reutilitza al Campus de Terrassa fent ús de la XSR</i> .....	42
Bibliografia.....	48

## 1. Introducció

La UPC és un col·lectiu capaç de generar moltes propostes, que seran més realistes, creïbles i atractives si parteixen d'una visió comuna, d'un mateix marc conceptual en TIC i Sostenibilitat. Aquesta és una de les nostres primeres tasques a desenvolupar, trobar el mínim comú denominador que ens permeti identificar quines són les amenaces i les oportunitats de les TIC per la Sostenibilitat.

Les amenaces les podem trobem associades a un consum i ús poc responsable de les TIC, tant del maquinari, pels alts costos ambientals i socials que té el seu cycle de vida,<sup>1</sup> com del programari, pels seus impactes en l'obsolescència del maquinari o en la fractura digital - de tipus econòmica, social o cultural. Les oportunitats sorgeixen pel gran efecte transformador de les TIC. Internet és un element que canvia els costos de distribució: copiar o distribuir informació pràcticament no té cost addicional (una vegada es disposa de la infraestructura). En la mesura que som capaços de desmaterialitzar productes i serveis podem fer el mateix emprant menys recursos i contaminació.

Fer un ús sostenibilista de les TIC sembla ser un problema de disseny: es tracta d'una qüestió de com ho fem per a usar i construir uns sistemes d'informació més respectuosos amb el medi ambient i més sensibles amb els impactes socials negatius lligats a l'alta tecnologia. Si som coneixedors dels límits físics de la natura i de la justícia social i actuem conscientment per a no sobrepassar-los, llavors iniciarem la construcció d'una cultura veritablement sostenible.

La dificultat és que el reconeixement d'aquests límits comporta inevitablement aplicar-nos límits a nosaltres mateixos i en el cas de les TIC es especialment confús, per ser productes globalitzats, i complex, pel seu gran potencial transformador en la societat. Els qui treballem amb les TIC no podem posar-nos una vena als ulls, les TIC condicionen i vulnereu cada cop amb major grau les llibertats humanes (individuals i col·lectives), es requereix doncs establir mecanismes per promoure una reflexió, diàleg i finalment eines de suport a la elaboració de polítiques respectuoses amb les llibertats individuals i col·lectives.

Aquest últim punt, el de fixar un consens de suport a les polítiques TIC es especialment delicat. L'UPC no és més que una diversitat de col·lectius i agents que s'uneixen per a desenvolupar una funció de fins semblants, per tant, en quina mesura se'ls pot condicionar amb polítiques. Se'ns dubte per a nosaltres aquest és el major dels reptes, pensem que la solució demana d'iniciar un procés de diàleg entre les parts amb el propòsit de trobar un mínim comú compromís per usar les TIC com a tecnologia per a la justícia social i ambiental.

Aquest és justament l'objectiu del present encàrrec, a partir d'una visió comuna o marc conceptual de quin és el paper de les TIC en la Sostenibilitat, ens cal elaborar un model o eina que serveixi d'ajuda a la presa de decisions i formulació de propostes i polítiques TIC a la universitat. El propòsit es poder promoure aquelles accions que ens beneficien més en conjunt, tenint present que, ara més que mai, només les propostes amb un retorn econòmic de la inversió a curt trobaran acceptació.

---

<sup>1</sup> Leonard, A. (2010) *The Story of Stuff*, Constable, UK; Leonard, A./Free Range Studios (2008) *The Story of Stuff with Annie Leonard*. [www.storyofstuff.com](http://www.storyofstuff.com)

## 2. Marcs teòric i institucional de referència

### 2.1. *Marc institucional (la UPC)*

La UPC vol esdevenir “referent tecnològic clau del desenvolupament sostenible a escala local, regional, europea i global, tant per la seva contribució educativa com de recerca i innovació” (visió del Pla UPC Sostenible 2015<sup>2</sup>, aprovat pel Consell de Govern l’abril de 2006). Aquesta visió, acompanyada dels seus objectius estratègics i de les corresponents línies d’acció, configuren un pla potent, a la vegada que flexible, susceptible d’esdevenir eina de referència per abordar canvis rellevants a la nostra universitat i posar a la pràctica el seu compromís amb la sostenibilitat<sup>3</sup>.

Un dels aspectes cada vegada més presents a la comunitat acadèmica ja va ser recollit per la World Federation of Engineering Organisations (WFEO) en la seva declaració de Calcuta l’any 2000:

*“El rol dels enginyers no hauria de limitar-se a trobar les solucions econòmicament més avantatjoses, ans expandir-se cap a la consideració dels costos ambientals i socials perquè l’optimització del consum i l’estalvi de recursos assegurin un desenvolupament sostenible amb un creixement equitatiu i la protecció ambiental”.*

L’extraordinari dinamisme de la UPC en temes TIC, explicitat, per citar alguns exemples, en l’existència de múltiples grups de recerca, només al Campus Nord en tenim més d’una cinquantena<sup>4</sup>, amb diverses escoles d’informàtica de reconegut prestigi, de revistes específiques de divulgació o de grups de treball dins l’àmbit del PAS, hauria de posar-se al servei de la “visió” expressada en els paràgrafs anteriors. És per això que iniciatives integradores de visions diverses, des de diferents perspectives i col·lectius, i amb l’objectiu de reflexionar globalment per actuar localment i per intentar incidir en les polítiques TIC de la UPC (“predicar amb l’exemple”), esdevenen objecte prioritari de l’activitat de tota la UPC en l’àmbit de la Sostenibilitat.

### 2.2. *Marc teòric (avaluar el progrés en RSC/Sostenibilitat)*

La Responsabilitat Social Corporativa (RSC) és una iniciativa voluntària que afronta les qüestions socials, mediambientals i econòmiques en un diàleg sistemàtic, bidireccional i integrat amb els grups d’interès. Els grups d’interès són els col·lectius o entitats que estan o poden estar afectades pels serveis i activitats d’una organització, i aquells que amb les seves opinions o decisions poden influir a la reputació de l’organització i a la seva capacitat de crear capital (econòmic, social, intel·lectual o relacional).

Aquesta definició tan àmplia dels grups d’interès dona veu a una gran quantitat i diversitat d’actors. Per facilitar operar en aquesta complexitat sorgeix la RSC estratègica que s’integra en totes i cadascuna de les activitats que conformen la cadena de valor d’una organització i es basa en la gestió a llarg termini d’actius tangibles i intangibles. No obstant això, aquesta definició de RSC té intrínseca la següent paradoxa, la possibilitat d’extingir-no responsablement, ja que els béns de consum i els serveis naturals són limitats i només l’eficiència no ens garanteix acabar amb tragèdia. El nostre enfocament busca tenir en compte aquests aspectes per facilitar a les organitzacions la recerca del model de contribució real a la sostenibilitat.

<sup>2</sup> <http://www.upc.edu/sostenible2015/pla-upc-sostenible-2015/>

<sup>3</sup> La referència principal de la UPC en termes de compromís institucional per la Sostenibilitat és la Declaració de Sostenibilitat: <http://www.upc.edu/sostenible2015/ambits/el-compromis-i-la-interaccio-social/1-declaracio-de-sostenibilitat-de-la-upc>

<sup>4</sup> <http://www.ticn.upc.edu/recerca.html>

### **2.2.1. RSC/Sostenibilitat/RSC**

De vegades es parla de manera indistinta de RSC i de Sostenibilitat. Assemblar aquests conceptes té fortes implicacions, almenys el deure de les organitzacions d'avaluar la seva contribució a la sostenibilitat local-global i ajustar-se d'acord al seu impacte. La paraula sostenible s'ha tornat una paraula plàstica (amb múltiples usos) i per tant ambigua, amb connotació positiva, legitimadora i socialment acceptada, això accentua encara més la incomprensió del concepte (Stahel, Cendra et al 2009). En conseqüència fem un abús del terme amb el que contribuïm a buidar-lo de significat. Per exemple, diem que empreses i productes són sostenibles, però una empresa depèn del sistema polític, social, cultural i econòmic, i finalment del sistema ecològic sobre el que se sustenta, per tant una empresa per definició no pot ser sostenible, no pot sostenir-se per ella mateixa sense tenir en compte l'entorn del qual depèn. Si el que volem és ampliar el concepte de RSC cap a una gestió sostenible de la institució, això comporta haver d'aplicar una visió sistèmica. L'empresa o l'organització és un sistema, conformat per tots els seus grups d'interès, integrat en la naturalesa i la societat.

### **2.2.2. Una mirada holística i sistèmica de la RSC**

Hi ha límits ecològics que un cop superats comporten la no recuperació dels sistemes ecològics. A nivell global s'han establert quantitativament set llindars (Rockström et al, 2009), segons la seva hipòtesi la humanitat podrà operar de forma segura si aquests no es superen: 1) CO<sub>2</sub>, 2) Acidificació dels oceans la capa d'ozó estratosfèric, 3 ) l'ús global d'aigua dolça, 4) cicle global del nitrogen, 5) cicle global del fòsfor, 6) percentatge de terres de cultiu i 7) la velocitat a la qual la diversitat biològica es perd. Estimen que la humanitat ha transgredit tres fronteres planetàries: el canvi climàtic, la taxa de pèrdua de biodiversitat i els canvis en el cicle global del nitrogen. Un cop se superen aquests límits es perd la resiliència<sup>5</sup> del sistema i els impactes són impredecibles.

En la ciència dels sistemes socio-ecològics es parla de la resiliència com la capacitat d'un sistema d'absorbir els xocs i reorganitzar-se, sense perdre l'essència, la funció, l'estructura i la identitat (Gunderson, Holling 2002), per exemple, la resiliència d'un llac seria la capacitat de preservar en el temps l'ecosistema natural i els serveis que aquest ofereix. (Berks, Colding et al. 2002) la capacitat d'adaptació dels ecosistemes als canvis i incerteses és una característica bàsica per a la permanència del sistema, (Folke et al., 2005) comenta que aquesta capacitat d'adaptació no és només ecològica, sinó que depèn també de la dimensió social, per tant, les persones que es beneficien i responsabilitzen de preservar els serveis són agents que també influeixen en la seva resiliència.

La RSC ha de ser eficient fent resilents els sistemes socio-ecològics, ha de ser estratègica també per al bé comú, promovent mecanismes que regulin i que limitin l'ús de certs recursos. Per això suggerim mirar la nostra RSC des d'una perspectiva sistèmica, on els sistemes socials i ecològics queden entrelaçats, i la conducta depèn del context.

### **2.2.3. Avaluacions formatives i participatives en RSC / Sostenibilitat**

Les avaluacions en sostenibilitat ens permeten detectar l'impacte de les accions en la societat, el medi ambient i l'economia. Resulta necessari detectar les accions que cal no seguir desenvolupant, ja que tenen impactes negatius. Aquestes accions s'han de transformar per reduir o eliminar l'impacte, alhora que convé detectar les accions amb impacte positiu que s'han de recolzar per que afavoreixen el desenvolupament sostenible.

Però hi ha diferents concepcions sobre les teories i l'ètica en relació amb el desenvolupament sostenible. Per això, el desenvolupament sostenible exigeix un procés de diàleg i, finalment, el consens

---

<sup>5</sup> Veure definició del concepte en el context de les TIC a l'apartat 5.4. E-Resiliència, pàgina 20

de tots els interessats com a socis que, junts, defineixen els problemes, el disseny de possibles solucions, la col·laboració per dur-les a terme i supervisar i avaluar el seu resultat (Hemmati, 2002). L'avaluació participativa facilita aquest diàleg i consens. Aquest és un procés d'autoavaluació, de producció de coneixement col·lectiu on es realitza una acció cooperativa per a la identificació dels aspectes d'avaluació (aspectes materials), el disseny dels processos d'avaluació, la recollida i anàlisi de dades i la de mesures adoptades com a conseqüència dels resultats de l'avaluació.

Trochim (2006) comenta que hi ha un ampli consens que el principal objectiu de l'avaluació hauria de ser influir en la presa de decisions o formulació de polítiques mitjançant el subministrament d'una retroalimentació conduïda a base de l'experiència. Beywl (2006) comenta que l'avaluació dona suport funcions importants per a la societat: la direcció i control, ambdues inherentment polítiques. L'avaluació d'una banda serveix com una eina per aprendre i orientar les intervencions (avaluació formativa), mentre que d'altra banda és sovint usada per al control i la legitimació de les decisions polítiques i prioritats (avaluacions acumulatives).

Les avaluacions formatives es duen a terme per trobar les possibles àrees de millora de l'objecte avaluat. Aquestes avaluacions tenen per objecte permetre l'aprenentatge sobre el qual s'avalua i la producció d'informació pertinent. En les avaluacions formatives i participatives l'objecte avaluat s'involucra en el procés, com una forma d'aprendre junts. A partir de la participació dels grups d'interès, els valors de les parts interessades s'aclareixen, això proporciona la legitimació de la decisió i genera l'aprenentatge social (social learning). L'avaluació provoca reflexió i la reflexió és part de l'aprenentatge, l'aprenentatge social és resultat de la reflexió promoguda per les avaluacions formatives i participatives en sostenibilitat. Pensem que aquestes avaluacions són el facilitador per a l'adaptació de l'organització als canvis hi ha la incertesa.

#### **2.2.4. La RSC de suport a la a la gestió adaptativa en una organització**

El terme "soci-ecològic" emfatitza la integració de l'ésser humà en la natura i proposa que la delimitació entre els sistemes socials i els ambientals és arbitrària i artificial (Berke i Folke, 1998). Segons Walker et al. (2004) en els sistemes socio-ecològics amb alta adaptabilitat, els seus actors són capaços de reorganitzar el sistema cap estats desitjats en resposta als canvis sobtats i esdeveniments de pertorbació. Folke et al. (2002) remarquen que un món en constant canvi i transformació requereix de l'acció conjunta per afavorir la resiliència dels sistemes socio-ecològics. Aquesta capacitat d'adaptació al canvi està estretament relacionada amb l'aprenentatge, i l'aprenentatge és essencial en la noció de la gestió adaptativa (adaptive management) (Gunderson i Holling, 2002).

La gestió adaptativa promou el disseny de diferents polítiques de gestió i posa l'accent en l'aprenentatge de capacitats per a l'ús i maneig dels recursos, el seguiment i l'acumulació de coneixements en el procés. Igualment, ajusta constantment les normes que donen forma al nostre comportament perquè coincideixi amb la dinàmica i la incertesa inherent al sistema. (Ibid) Remarquen que la gestió adaptativa requereix de la participació dels grups d'interès en la gestió dels recursos i Keen et al. (2005) que l'aprenentatge està inextricablement lligat al desenvolupament de les relacions entre els actors que constitueixen els processos de gestió adaptativa.

En altres paraules, els qui participen en la gestió adaptativa assumeixen que volen vigilar contínuament el sistema que estan gestionant, i en fer-ho, esperen ampliar i enriquir la comprensió de la seva dinàmica (Folke et al., 2002). Per exemple, el moviment d'indignació sorgit en els mesos de maig i juny del 2011 a Espanya (15M), organitzat per actors de diferent índole política, proposa majors mecanismes de participació ciutadana i control. Moviments com el Transition Towns o el Resilience cities busquen augmentar la capacitat dels pobles i ciutats per poder resistir a l'escassetat del preu del petroli, energia, aliments o aigua. Aquests exemples tenen un comú denominador, l'acció

sorgeix des d'una societat civil que vol aprendre a implicar políticament per a la gestió dels seus recursos i que vol incidir en el sistema perquè aquest pugui donar resposta als problemes ocasionats per la limitació dels recursos.

Per concloure i relacionar els conceptes presentats en aquest apartat fem un resum amb les següents analogies: "El sistema socio-ecològic" està format per l'estructura de l'organització i les seves interrelacions amb els grups d'interès i serveis que usen dels sistemes naturals i socials. Les "condicions i esdeveniments de pertorbació" són els símptomes que es presenten resultat de l'escassetat de recursos (restriccions econòmiques, escassetat de matèries primeres, fractura digital, impactes socials i ambientals de les deixalles electròniques, etc ...). En els sistemes on aquestes pertorbacions ocasionen situacions d'injustícia social i ambiental emergeixen accions promogudes pels seus grups d'interès, accions que demanen més transparència i responsabilitat en la gestió dels seus recursos.

Al nostre parer, les organitzacions amb major nivell de gestió adaptativa seran més òptimes per transformar / desenvolupar els seus processos. La RSC per a nosaltres té el propòsit d'oferir mecanismes per al (co) aprenentatge i la (co) adaptació de l'organització i grups d'interès a un entorn de recursos limitats i incertesa. L'empresa o l'organització que sàpiga integrar amb més naturalitat a múltiples i diversos col·lectius en la seva cadena de valor (productes, serveis), obtindrà amb facilitat la sensibilitat, la informació i el coneixement per adaptar-se a les expectatives dels Grups d'Interès i saber operar en un entorn de complexitat.

### ***2.3. Marc aplicat: La RSC de les TIC i les TIC per a la RSC a la UPC***

Les TIC juguen un doble paper en quan a la RSC. D'una banda tenim la responsabilitat social i ambiental de les TIC com a producte i servei: com a producte les TIC tenen un alt pes ambiental i social<sup>6</sup>, i com a servei (anàlogament al de l'aigua, llum o el telèfon) les TIC (maquinari, programari, accés a una infraestructura de xarxa i als serveis) han de ser accessibles i apropiades per satisfer els drets fonamentals de les persones<sup>7</sup>. D'altra banda les TIC juguen un paper destacat si són emprades per a millorar la RSC/Sostenibilitat de les organitzacions. Les TIC ens permeten repensar la manera de fer les coses, un exemple és la mobilitat que pot quedar força reduïda gràcies al teletreball, les videoconferències o la gestió electrònica<sup>8</sup>.

L'ús de les TIC per a la RSC està directament relacionat amb l'apartat anterior, les TIC són eines que ens permeten optimitzar els recursos que necessitem per a la presa de decisions conscients i responsables. Les TIC ens permeten generar gran quantitat de dades socials i ambientals dels consums de la universitat<sup>9</sup>, és gràcies a les TIC que podrem observar la nostra aportació als límits ecològics i socials del nostre entorn. En la mesura que aquestes dades quedin integrades i associades als processos de l'organització i disposem de les eines de gestió analítica que ens permeti extreure el valor ocult que les dades amaguen, podrem optimitzar aquests processos, no sols per controlar i reduir el cost econòmic, sinó també per a millorar-ne el social i el ambiental.<sup>10</sup>

A part d'optimitzar també ens permetrà comunicar de millor manera als grups d'interès de l'organització, reduint així les asimetries d'informació interna i l'externa. Aquesta informació és la requerida, pels grups d'interès, de suport a les avaluacions formatives i participatives en RSC, antelala del disseny de les polítiques d'autogestió vers la sostenibilitat, doncs són accions que van orientades a l'aprenentatge de les capacitats per a fer un ús i maneig responsable dels nostres recursos.

---

6 Veure capítol 4. "Impactes socials i ambientals de les Noves Tecnologies"

7 Veure capítol 5 "Marc Conceptual en TIC per a la inclusió de la justícia social i ambiental "

8 Veure informe [www.smart2020.org](http://www.smart2020.org)

9 Exemple del projecte SIRENA en quan al consum d'aigua i energia a l'UPC

10 Veure capítol 5.3. "Infraestructura analítica de gestió informacional"



## 3. Objectius del informe de treball

### ***3.1. Definició del marc conceptual de TIC i Sostenibilitat (generar visió)***

La UPC és un col·lectiu dinàmic capaç de generar moltes propostes, que seran més realistes, creïbles i atractives si parteixen d'una visió comuna, d'un mateix marc conceptual. En aquest informe es presenta una reflexió global sobre les TIC des de la visió de sostenibilitat, identificant reptes i/o oportunitats d'innovació que aquesta perspectiva ofereix, tenint en compte tota una diversitat àmplia d'aspectes clau (exhauriment de matèries primeres, els alts costos ambientals i energètics de la producció d'alta tecnologia, la obsolescència del maquinari i del programari, els impactes ambientals del reciclatge, la fractura digital, el impacte social i ambiental del seu ús generalitzat, gestió de recursos i de residus, generació de desigualtats o programari i maquinari lliure).

### ***3.2. Generació d'un model de TIC i Sostenibilitat en l'àmbit UPC***

A partir d'una visió comuna o marc conceptual de quin és el paper de les TIC en la Sostenibilitat, ens cal elaborar un model o eina que serveixi d'ajuda a la presa de decisions i formulació de propostes i polítiques TIC a la universitat. El propòsit es poder promoure aquelles accions que ens beneficien més en conjunt, tenint present que, ara més que mai, només les propostes amb un retorn econòmic de la inversió a curt trobaran sortida. Un model TIC-UPC no es trobarà instantàniament, sinó que sorgirà de la capacitat d'aprendre de la reflexió sistemàtica de les accions en un marc conceptual conscient, consistent i evolutiu. En aquest informe presentem un seguit de propostes de suport a la generació d'una primera versió del model que pren consciència dels reptes actuals de les Institucions d'Educació Superior en el context de les TIC, que és consistent amb d'altres marcs de referència globals en TIC i Sostenibilitat, i que disposa dels mecanismes d'adaptació a nous escenaris i expectatives dels grups d'interès.

### 3.3. *La metodologia emprada per a la generació del model*

A l'etapa inicial de diagnosi es va definir una unitat coordinadora (UC) que incloïa membres del projecte i dels principals agents TIC i de govern de la UPC. Aquesta unitat va transmetre a l'equip de projecte els temes estratègics i factors crítics per la UPC, i va participar activament en l'adequació del procés del projecte i resultats esperats.

La fase de generació de visió i marc conceptual ha estat realitzada per l'equip de projecte fent una recerca de lleis, reglaments i bones pràctiques sobre TIC. El resultat obtingut es el presentat en el capítol 5) "Marc Conceptual en TIC per a la inclusió de la justícia social i ambiental "i a l'apèndix I.) "Aspectes del marc conceptual en TIC i Sostenibilitat".

La unitat coordinadora va prioritzar la definició d'indicadors per millorar la responsabilitat social i ambiental dels processos de compra pública de material informàtic. Aquest conjunt d'indicadors, que es poden trobar a (Franquesa et al. 2011) i en l'apèndix II."Processos de compra pública d'equips informàtics ", conformen la primera versió del model en TIC i Sostenibilitat per a l'UPC.

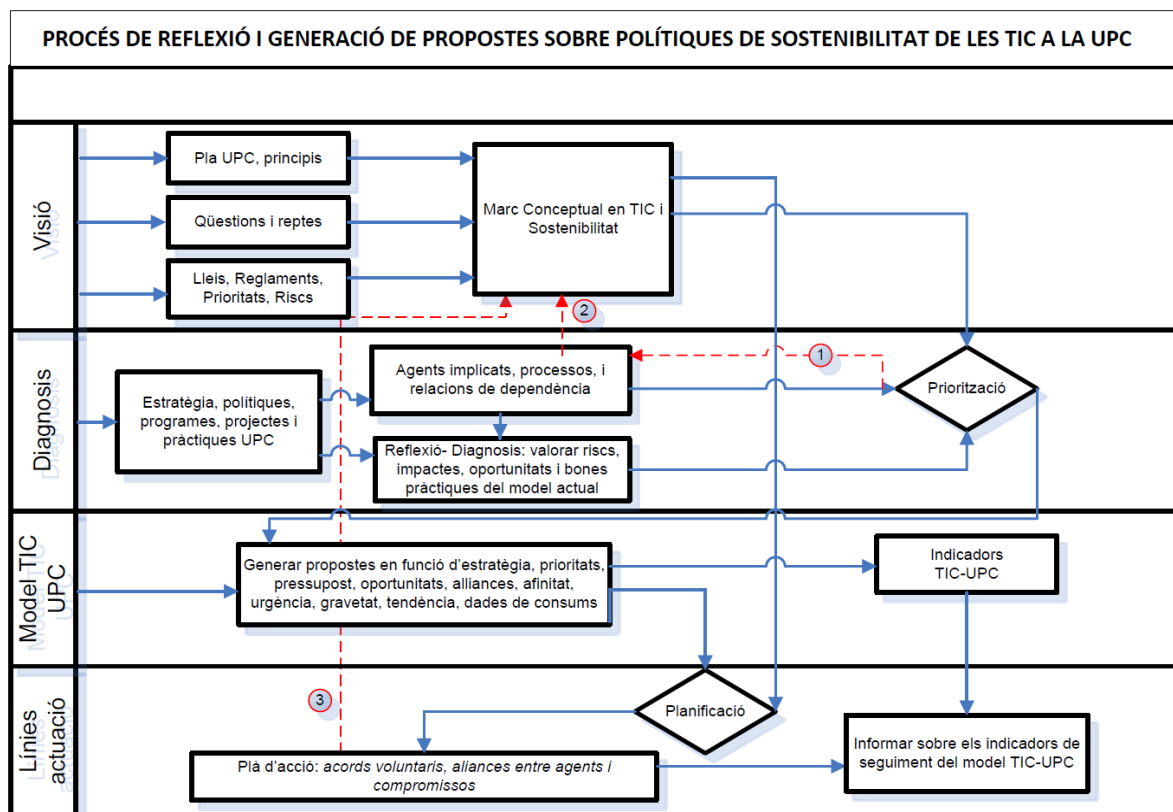


Figura 1: metodologia per a generar el model

En el capítol 6 "Proposta d'accions per a l'elaboració d'un model en TIC i Sostenibilitat per a la UPC" els membres del projecte proposen les accions a realitzar. Aquestes propostes queden a l'espera de ser valorades per la Unitat Coordinadora i pels agents que estan elaborant el futur Pla TIC UPC 2011-2014. Esperem que aquest informe resulti d'interès i s'incloguin les seves propostes al Pla TIC UPC.

## 4. Impactes socials i ambientals de les Noves Tecnologies

El vigent debat en Green IT sembla tan sols estar focalitzat a promoure accions encaminades a definir, propagar i incentivar l'eficiència energètica en l'ús de la tecnologia. Aquest debat està definint els termes, límits i la mesura del impacte de les TIC en la Sostenibilitat. En certa mesura està creant un marc conceptual global de TIC i Sostenibilitat, el seu fruit fixarà les polítiques TIC de governs, empreses i institucions. El nostre propòsit és el d'incorporar en aquest debat altres aspectes que giren al voltant de les TIC.

Les principals característiques d'un marc conceptual són la consistència i la consciència. Un marc conceptual es consistent si es pot explicar amb exemples de manera clara i ordenada, sense contradiccions internes, i si és consistent, o almenys compatible, amb d'altres marcs conceptuals i maneres de fer, recomanacions, tendències, normatives o estàndards tant nacionals com internacionals. Un marc conceptual es conscient si contempla la situació actual (crisi de matèries primeres, crisi energètica, social, ambiental i econòmica).

### 4.1. *Els materials i components d'una placa base*

Algunes de les fonts més riques del món de coure s'estan esgotant com passa amb el petroli, els analistes estan fent prediccions del pic de la producció de coure que van des de 2015-2035. Al mateix temps, la premsa especialitzada en metalls ha començat a executar les projeccions que hi haurà un important dèficit en l'oferta mundial de la producció doncs no es pot mantenir el ritme de la creixent demanda dels grans països industrialitzats com la Xina i l'Índia. La producció de coure és també important per a la producció d'altres metalls - com l'or, plata, molibdè, seleni i tel·luri - que es produeixen com a subproductes de la refinació de coure (Mobbs 2010). Com també es preveu que hi hagin altres pics de materials rars (Bardi 2007).<sup>11</sup>

En la següent figura s'amaga un tresor de substàncies rares i exòtiques: l'alumini es relativament abundant en la refrigeració/dissipadors de calor dels microprocessadors, els circuits de la placa base estan revestits d'una capa gruixuda de coure (Cu); els diferents connectors de la placa són aliatges de ferro, coure i estany, que són més conductors, sovint amb una capa d'or de galvanoplàstia per millorar la conductivitat de la connexió mecànica; els cilindres rodons negres/verds i components de plata són condensadors, fabricats amb titani (Ti), bari (Ba) i altres metalls rals; els dispositius més petits de la placa són també condensadors, quan més petits són major concentració de materials rars tenen tals com el niobi (Nb) o tàntal (Ta); les bobines són inductors fabricats amb filferro de coure esmaltat; la placa i la majoria dels connectors estan fets de materials laminats o resines termoplàstiques que depenen de la disponibilitat de petroli barat; els xips semiconductors estan fets de silici dopat amb elements poc comuns; el gran cercle negre al centre és la pila que acciona la memòria que conté la configuració de la BIOS quan l'ordinador està apagat - fetes de diversos materials, com el manganès, liti, plata, zinc o coure; la major part d'aquests components es fixen a la placa amb soldadures fetes d'un aliatge que conté una barreja d'estany, coure, plata, bismut, indi, zinc, antimoni i altres metalls. Finalment, aquests dispositius es fabriquen en grans plantes de fabricació, sobretot a l'est d'Àsia, on l'ús d'electricitat prové principalment del carbó, i després s'envien a tot el món usant petroli com a combustible dels vaixells i els sistemes de distribució de mercaderies (Mobbs 2010).

<sup>11</sup> Bardi, U. and Pagani, M. (2007) Peak Minerals, The Oil Drum Europe, 15 October. [www.theoil Drum.com/node/3086](http://www.theoil Drum.com/node/3086)

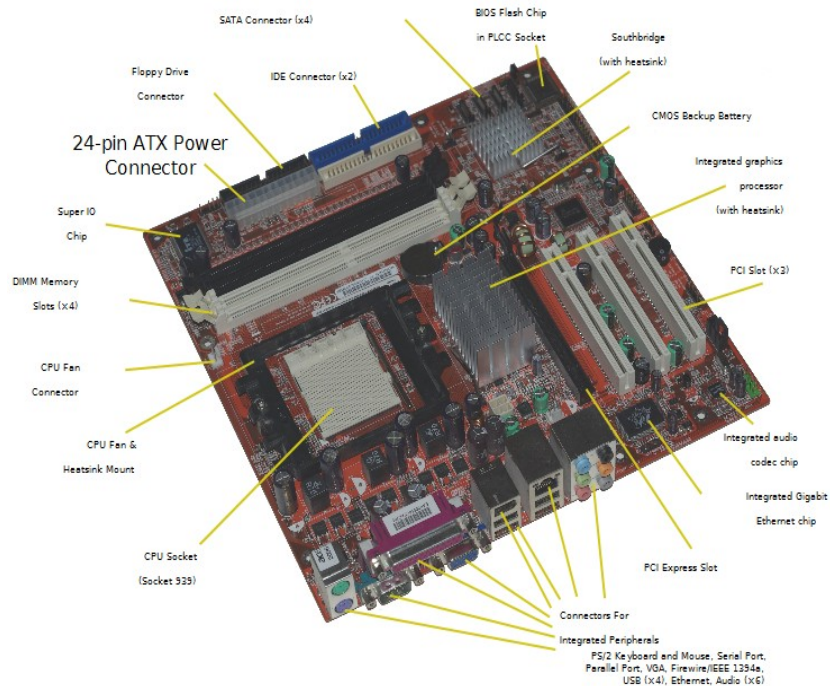


Figura 2: Components d'una placa base <sup>12</sup>

## 4.2. Costos energètics de la producció d'alta tecnologia

Els dispositius sòlids es basen en materials semiconductors com el silici o el germani. Aquests han de ser creats a partir de materials d'alta puresa per tal de minimitzar el desgast energètic en el seu ús. Les característiques físiques d'una substància d'alta puresa és la seva baixa entropia. L'entropia es una mesura de "l'organització": per a tenir alts nivells d'energia fluïnt en un sistema amb el mínim malbaratament energètic ens cal reduir l'entropia (el desordre que generen la mescla dels materials). Si tenim una barreja heterogènia (impura) això ens generarà molta entropia i per tant un malbaratament energètic.

La darrera tecnologia del mercat requereix cada vegada més materials d'alta puresa, tant per fer-los més eficients energèticament, més petits com més ràpids. Fet que fa que cada vegada en cal invertir més energia en els processos de fabricació d'aquests materials i dispositius. Sovint pensem que aquesta millora en eficiència ens produeix un estalvi energètic a nivell global, segurament és així en el cas d'aparells com les neveres on aquestes millores són clarament justificables, però en el cas de l'alta tecnologia hi han certs dubtes. Per exemple, un xip de memòria d'un equip portàtil pot requerir més energia que el consum de tot l'equip si s'usa només 3 anys (Decker 2009).

Per tant, si el que volem es prendre decisions en base a un model sostenibilista d'alta tecnologia, cal incloure dins del criteri d'eficiència energètica la necessitat d'amortitzar els costos energètics dels processos previs al seu ús.

## 4.3. Les deixalles electròniques

Afortunadament, al nostre entorn és cada cop més habitual que les persones deixin de llençar els productes electrònics a les escombraries. No fa pas tant, era habitual trobar-se al contenidor de

<sup>12</sup> Imatge amb LLicència CC - ShareAlike: <http://en.wikipedia.org/wiki/Motherboard>

brossa televisors, telèfons mòbils o computadors. Aquests productes, cas d'acabar en un abocador poden filtrar elements com plom, mercuri, arsènic, cadmi o beril·li al terra, contaminant el medi ambient i atemptant contra la salut dels ecosistemes i de les persones.

El procés de fabricació cada cop és més complex. Els productes estan cada vegada més integrats, de manera que els materials que porten són difícils de separar un cop hem decidit que ens volem desfer del producte. Al ser tan difícils de reciclar, no és econòmicament rentable fer-lo. Encara que els circuits digitals porten materials cars com l'or, l'argent, el platí, el pal·ladi o el coure, el més habitual és llençar-los i comprar nova matèria primera.<sup>13</sup>

Pocs productes, doncs, es reciclen realment. Els materials a extreure poden tenir un bon preu, però n'hi ha molt poc: es calcula que a un computador, un 7% del seu pes és coure, però la concentració d'argent és d'un 0,02% del seu pes, mentre que la concentració d'or o pal·ladi és inferior al 0.001%.<sup>14</sup> El cost d'extreure'l a un país ric no compensa, doncs el sou dels treballadors i el cost de fer el reciclatge de manera segura supera els beneficis.

Una altra solució són els abocadors i la incineració. Però inclús els millors abocadors no poden impedir que es filtrin elements pesats, que poden contaminar el terra i l'aigua de la seva àrea d'influència. Igualment, la incineració és un problema: el coure és un dels catalitzadors més importants per la formació de dioxines, i els circuits digitals contenen plàstics i retardadors de flama per aïllar elements i impedir que la calor de l'ús pugui cremar el producte. Aquests plàstics i retardadors són els responsables d'algunes de les dioxines més tòxiques, i per tant cremar aquests productes té un fort impacte en la contaminació de l'aire. Així doncs, alguns governs separen les parts menys contaminants i les incineren, però queda una part per eliminar.

Aquí és on sorgeix un dels principals problemes de l'e-waste (deixalles electròniques): molts països rics es limiten a exportar les seves deixalles a països pobres. El problema és prou greu perquè el 1989 es signés el Conveni de Basilea<sup>15</sup>, per regular el moviment transnacional d'escombraries perilloses, i perquè el 1994 s'adoptés la prohibició de l'exportació de tot tipus d'escombraries perilloses de països de l'OCDE a països de fora l'OCDE per qualsevol raó, incloent per reciclatge. Dels 30 països de l'OCDE només els EUA no han ratificat el Conveni, tot i que països com Canadà, Austràlia, Corea del Sud i el Japó, malgrat ser membres del Conveni no estan d'acord amb aquesta prohibició i sovint han recolzat els EUA en les seves protestes per la prohibició<sup>16</sup>.

I què fan els receptors de l'e-waste? Un exemple paradigmàtic es troba a l'àrea de Guiyu, a la Xina. Des del 1995, aquesta comunitat rural, pobre i amb una economia basada en el cultiu d'arròs ha evolucionat fins convertir-se un centre de processament d'e-waste. A aquesta àrea arriben centenars de tones de residus, que es tracten sense cap mena de protecció per la gent: s'obren cartutxos de toner sense màscara ni robes especials, traspasant el contingut a galledes amb un pinzell o les pròpies mans; els circuits integrats s'extreuen amb ajut de soldadors, novament sense més protecció que un ventilador per allunyar els fums tòxics (cancerígens) dels treballadors, normalment dones i nens; part dels circuits extrets passen per processos químics i per cremació per extreure els metalls valuosos; aquest processos es fan a la vora del riu, de manera que es contamina l'aire i l'aigua (de fet, fa anys que la regió utilitza aigua importada de Ninjing, situada a 30 km, i que es porta cada dia en contenidors arrossegats per tractors); allò que no s'ha cremat o que ja no té materials valuosos, simplement s'amuntega en piles que poc a poc van vessant el seu contingut tòxic al terra i les aigües: mostres preses l'any 2002 mostraven nivells de plom 190 vegades superior al recomanat per l'Organització Mundial de la Salut com a límit superior en aigües potables, i als sediments del riu s'ha tro-

13 Un estudi sobre substàncies recuperables pot ser trobat a: [http://ewasteguide.info/valuable\\_materials\\_in\\_e\\_waste](http://ewasteguide.info/valuable_materials_in_e_waste)

14 Basel Action Network (2006). Exporting Harm. The High Tech Trashing of Asia. Disponible en línia al web de greenpeace: <http://www.greenpeace.org/china/en/press/reports/exportingharmthehightech> Annex I: Composition of a Personal Desktop Computer

15 Podeu veure-la en la seva totalitat a: <http://www.basel.int/>

16 Basel Action Network (2006). Op. Cit. Pàgines 23

bat una concentració de plom 212 vegades superior al límit que d'acord amb la llei holandesa faria que es considerés un riu contaminat<sup>17</sup>. Actualment, la Xina ha prohibit la importació d'e-waste, però es continuen rebent entre 1 i 2 milions de tones de residus l'any de manera il·legal, i s'espera un increment entre el 5 i el 10% anual<sup>18</sup>.

La història de Guiyu no és única: es repeteix a Karachi (Pakistan), Nova Delhi (l'Índia) o a Accra (Ghana). El pitjor és que aquests treballadors no són conscients de les conseqüències que aquesta feina té per la seva salut i la dels altres habitants d'aquestes regions. A més, la contaminació de l'aire i les aigües impedeixen que els pocs que volien continuar vivint de l'agricultura hagin hagut de renunciar.

#### ***4.4. La obsolescència programada***

Una part és per culpa de l'obsolescència programada. Hi ha una llei famosa al món de la informàtica: la llei de Moore. El 1965, un dels fundadors d'Intel, en Gordon E. Moore, va observar que el nombre de transistors que es podien integrar en un circuit integrat es duplicava aproximadament cada dos anys. De fet, no cal aplicar-la a transistors i circuits: s'ha observat que el nivell d'integració dels productes d'Alta Tecnologia (AT) es duplica cada dos anys, el que inclou la capacitat del disc dur, de memòria d'ordinador o inclús el nombre de píxels d'una càmera fotogràfica<sup>19</sup>.

El problema és que aquesta llei ha deixat de ser una observació per convertir-se en un objectiu per molts fabricants. Per mantenir aquesta cursa d'oferir més memòria, discos més grans, mòbils amb més possibilitats, els fabricants inverteixen cada cop més diners en I+D, i el procés de fabricació és cada cop més car.

Com es poden mantenir doncs els preus, si cada cop és més car oferir alguna cosa nova? La resposta és la venda massiva de productes i l'abaratiment dels costos de producció (economia d'escala). Un cop desenvolupat el producte i creada la línia de producció, quants més productes es venguin i més barats sigui fer-los, més beneficis se'n trauran. Per tant, per preservar el retorn del I+D cal inculcar la tendència de renovació continuada dels productes d'AT.

Un exemple de producte que l'usuari canvia força sovint és el telèfon mòbil. Els mòbils no estan dissenyats per durar, i en un breu plaç de temps son descatalogats i no hi ha servei tècnic o material per arreglar-los. Un exemple son les bateries de telèfons mòbils: la majoria són el que s'anomenen "proprietàries", és a dir, que només serveixen per una marca (i no tots els models de la marca) de telèfon. Les bateries tenen, en general, una vida útil inferior a la dels mòbils de manera que quan una bateria falla, si el model de telèfon ha estat descatalogat és impossible (o molt car) comprar-ne una bateria nova i cal renovar l'aparell al complet, encara que l'usuari continuaria amb el mateix aparell si d'ell depengués.

Un altre exemple és la relació entre les necessitats de software i hardware als computadors. La vida mitjana dels equips informàtics s'ha reduït de 6 anys el 1977 a dos anys el 2005<sup>20</sup>. En particular, perquè els fabricants de software trauen nous productes al mercat que requereixen un hardware més potent (un processador més potent, més memòria, una targeta gràfica amb més funcionalitats). Això ens obliga a canviar d'ordinador, però allò que ofereix el nou programa sol ser poca cosa respecte a la versió anterior, i molt sovint es podria fer de manera que no requerís més hardware.

---

17 Basel Action Network (2006). Op. Cit. Pàgines 1522

18 Scraprecycling at the top of the agenda. – 3rd International Trade Fair for Water, Sewage, Refuse, Recycling and natural Energy Resources. Press release no 11. (<http://www.ifatchina.com/link/en/20269540#20269540>)

19 Convidem al lector a mirar la capacitat d'un disc dur d'ara i de fa dos anys (d'un preu similar) o d'una targeta de memòria de la seva càmera fotogràfica, i a observar els efectes de la llei de Moore.

20 Font: Greenpeace

Com aquestes, hi ha moltes estratègies per fer que comprem nous productes d'alta tecnologia i, com hem vist, cada nou producte que comprem (i cada un del que ens desfem) té un alt cost social i mediambiental. Cal que ens plantegem si volem entrar en aquesta dinàmica establerta o si volem renunciar a utilitzar el maquinari de curta durada.

## 5. Marc Conceptual en TIC per a la inclusió de la justícia social i ambiental

La definició de justícia social que parteix fonamentalment de la declaració dels drets humans es va fer abans de la universalització de les TIC. En l'any 1971 John Rawls argumentava que "la intervenció del govern és legítima en les desigualtats basades en circumstàncies de gènere, edat, cultura, ètnia, raça o classe social que impedeixen a les persones decidir sobre les seves vides doncs es vulneren els seus drets humans fundamentals" (Rawls 1971).

Per tal de que la nostra proposta sigui conscient de la nova realitzat dels drets humans en el context de les TIC hem emprat les aportacions a l'estat de la qüestió. En TIC i Drets Humans s'han usat aportacions de López i Franquesa (2010) i Navarro (2010), la Carta de Drets humans d'APC<sup>21</sup> i la guia de criteris de la Free Software Foundation vinculades a les llibertats del maquinari per executar el programari lliure en totes les seves capes<sup>22</sup>.

En temes de TIC i Medi Ambient partim que les generacions futures han de poder gaudir dels serveis ecològics i recursos de les generacions presents, per això s'han emprat les aportacions del recent informe mundial del Global Information Society Watch en temes de TIC i Sostenibilitat ambiental (Franquesa i Navarro 2010).

A continuació s'expliquen aspectes més rellevants en TIC i Sostenibilitat i es posen en context de la Universitat Politècnica de Catalunya. En l'Annex I es pot trobar un llistat més ampli del mateix. En la figura 2 es mostra un esquema de tots els aspectes a incloure en un Marc en TIC i Sostenibilitat.

### 5.1. *Maquinari i Programari*

Un marc en TIC i Sostenibilitat avarca principalment dues línies d'estudi. La primera és la sostenibilitat de les TIC en si mateix, que seria el consum en matèries primeres i d'energia del cicle de vida del **maquinari** (dispositius i infraestructures de xarxa), i la segona, l'ús que es pot fer del **programari** com a eina de suport a la sostenibilitat (fractura digital, construcció de coneixement col·lectiu, desmaterialització,...). Malauradament, ambdues línies són força dependents, ens podem trobar en fabricants de maquinari que no segueixen especificacions públiques dificultant així la interoperabilitat i compatibilitat entre dispositius o que obliguen a l'ús de cert programari privatiu per a fer ús dels seus productes.

En l'aspecte del maquinari ens pertoca fixar criteris en l'àmbit de la compra responsable (quins fabricants d'alta tecnologia actuen de manera més responsable amb el medi ambient, quins certifiquen el compliment de normatives d'ecodisseny i d'ecoeficiència, quins tenen mala reputació per tractar injustament els seus treballadors,...). I en l'aspecte del programari, des de el punt de vista ambiental, cal saber triar el programari que no deixi obsolet o incompatible el nostre maquinari, i des del punt de vista social, ens podem trobar que la nostra institució estigui recolzant conflictes de tipus cultural, sense anar més lluny la llengua catalana, doncs el programari privatiu sovint al·ludeix que el mercat és molt reduït per invertir en versions de programari en Català.

### 5.2. *La xarxa d'Internet*

Un altre aspecte, fusió dels dos anteriors, és la **xarxa d'Internet**. En molts llocs del món les xarxes de telefonia i d'Internet són gestionades per empreses privades amb ànim de lucre i en règim de

---

21 <http://www.apc.org/es/node/5795>

22 [http://libreplanet.org/wiki/Hardware/Endorsement\\_criteria](http://libreplanet.org/wiki/Hardware/Endorsement_criteria)



competència o per empreses públiques o privades en règim de monopoli. Tanmateix, no sempre el servei ofert per aquestes empreses arriba a tot arreu, i si hi arriba ho fa amb preus assequibles, per tant, en quina mesura el model de xarxa de comunicacions del país ens condiciona a viure aprop dels nuclis urbans. Si entenem Internet com a un dret humà emergent (Navarro 2010) la llei ha de permetre a les comunitats l'autoservei. Un exemple destacable a nivell mundial es la xarxa Guifi.net de Catalunya, en l'actualitat (2011), la xarxa (Premi Nacional de Telecomunicacions de la Generalitat, 2007) té uns 14000 nodes actius i està registrada com a operador de telecomunicacions en el registre de la Comissió del Mercat de les Telecomunicacions.

Un model d'infraestructura lliure i gratuïta com el de Guifi.net permet a les administracions públiques oferir serveis bàsics com l'accés a la informació de serveis públics (biblioteques, hospitals, ajuntaments). En quina mesura les universitats, font d'informació i coneixement, pel fet de tenir allotjada la seva informació en servidors que requereixin xarxes privades per accedir-hi, poden tornar-se impedides per llei<sup>23</sup> a oferir aquest servei al ciutadà. En el debat del Green IT s'està anteposant l'eficiència energètica per damunt de drets com el d'accés lliure a la informació, l'argument de tenir la informació allotjada en Centres de Processament de Dades (CPDs) ubicats en indrets amb major eficiència energètica<sup>24</sup> no hauria d'anteposar-se a drets humans bàsics com el de l'accés lliure a l'educació<sup>25</sup> o d'altre riscos vinculats a la privacitat i us per tercers de les dades.

En aquest aspecte la UPC ha d'actuar protegint el seu col·lectiu, tant a nivell de xarxa interna assegurant la no vigilància i l'encryptació de la informació sensible, com externa, promovent accions en aquesta mateixa direcció, almenys de prevenció, d'aquells que fan un ús dels serveis externs per a realitzar tasques a pròpies de la UPC (correus electrònics externs, eines de gestió de congressos, etc...). Un altre línia d'accions fora de la seva gestió interna són les pròpies de la UPC com a institució d'educació superior, que fa recerca, formació i es compromet amb el seu entorn. Com des de l'UPC, la universitat referent en temes TIC a Catalunya, pot promoure drets com els considerats per la Carta d'APC, que són: accés a internet per a tots, llibertat d'expressió i associació, accés al coneixement, intercanvi d'aprenentatge i creació - programari lliure i desenvolupament tecnològic, governança d'Internet, i consciència, protecció i realització de drets.

---

23 A dia 15/09/2011 la Audiència Nacional ha limitat el ús de les wifi públiques a només règim d'autoprestació. <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/09/14/navegante/1316003712.html>

24 En zones fredes el cost de refredar els CPDs es menor, como també hi ha propostes "follow the sun" que activen els CPDs segons la franja horària per la intensitat de llum solar que reben.

25 Article 26 de la Declaració Universal de Drets Humans (DUDH). Tota persona té dret a l'educació. L'accés als estudis superiors serà igual per a tots, en funció dels mèrits respectius.

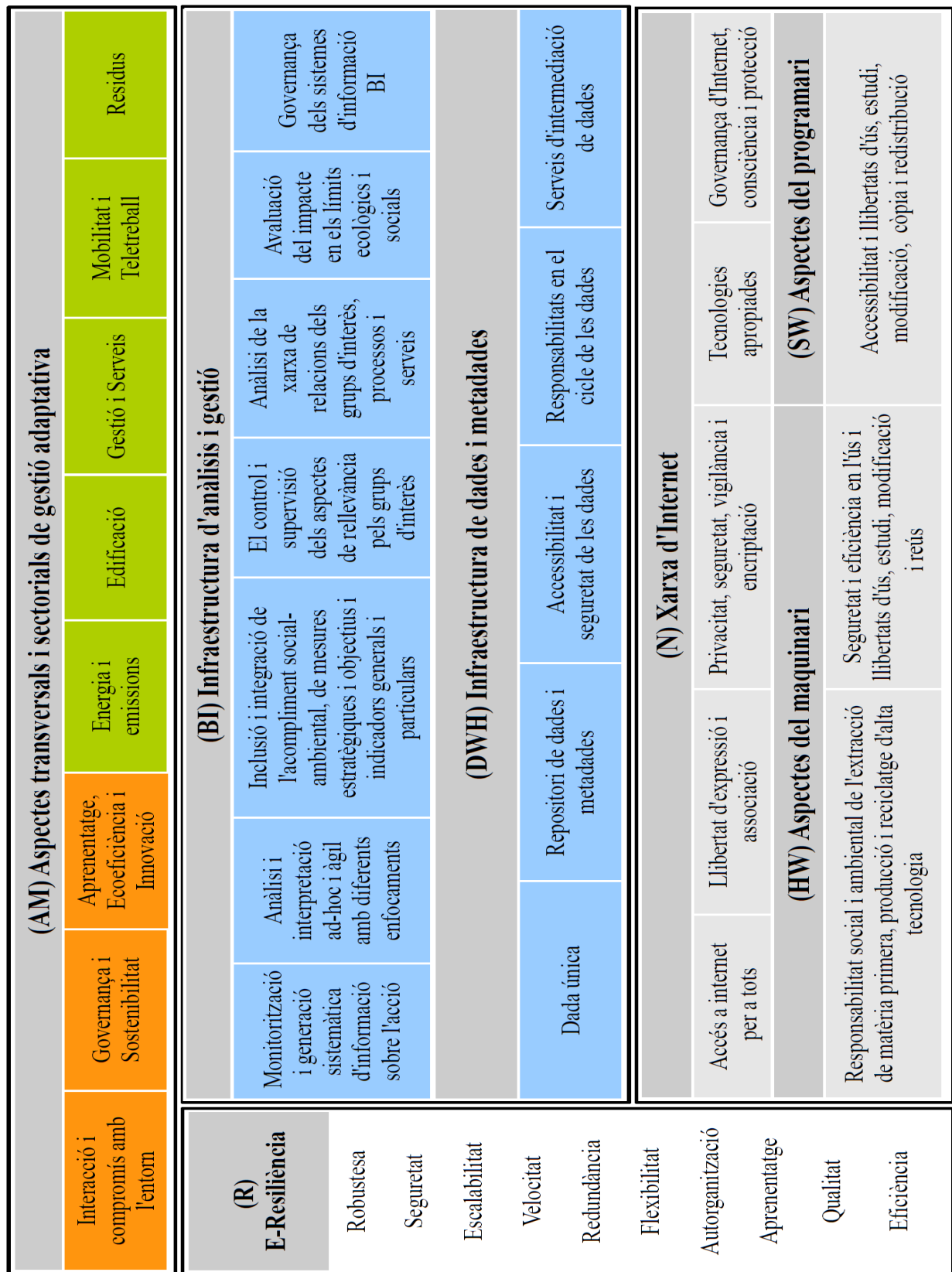


Figura 3: Marc en TIC i Sostenibilitat

### ***5.3. Infraestructura analítica de gestió informacional***

La informàtica es basa en copiar, transformar i emprar la informació. El resultat d'aquests processos permet crear nova informació. La **gestió analítica de la informació**, més coneguda per Business Intelligence, ofereix metodologies i eines que faciliten "treballar" amb la informació com a recurs estratègic, facilitant la integració, monitorització i gestió dels processos. Aquestes enginyeries i instruments que són clau per millorar el rendiment econòmic de les empreses, tenen ara el repte de renovar-se per poder integrar dades i informació social i ambiental, així com generar de manera òptima, fiable, traçable la informació.

A partir de l'anàlisi de la informació un observador pot adquirir el coneixement. L'anàlisi, repercuteix cap endavant sobre els mecanismes constitutius del coneixement, però, el sistema d'organització, agrupació i classificació de les dades en categories, que defineixen la informació, depèn del context, de l'observador, l'enfocament, model o anàlisi que vulgui realitzar. Per tant, l'anàlisi també repercuteix cap enrere, delimitant com es classificaran i s'estructuraran les dades. S'explica aquest cas amb dos exemples, el primer constata la incapacitat de generar un coneixement pertinent per l'absència del context de les dades, el segon, la invalidesa d'un anàlisi que ha generat un coneixement estèril per haver usat un model d'anàlisi parcial.

En aquest primer exemple es procedeix a registrar el consum energètic associat al control estructural - quant, quan i on es consumeix- i no en la **vessant operativa** del mateix - quin és la despesa energètica exacte d'un procés quan es realitza en determinades circumstàncies. Durant el primer mes d'aplicació de mesures d'estalvi energètic veiem que s'ha reduït en un 5% el consum elèctric. Això no permet extreure cap tipus de conclusió, pot haver-se donat la situació que durant aquest mes el període de dies ennuvolats hagi estat inferior i s'hagi consumit menys llum o hagi hagut menys activitat. Si no disposem del **context de les dades (metadades)**, com quin departament i procés dona un consum, difícilment podrem convertir les dades en una informació que permeti a l'observador adquirir un coneixement.

En el cas anterior, l'enfocament de sostenibilitat era el d'eficiència energètica. Però que passa si en el nostre enfocament volem incorporar altres externalitats de l'alta tecnologia com per exemple comptabilitzar les substàncies nocives que es generen en els processos de producció dels equips informàtics. En quina mesura la nostres eines informàtiques són suficientment flexibles per adaptar-se a un model que és per si mateix adaptatiu (que canvia dinàmicament en base a les limitacions i oportunitats). Sinó podem adaptar el model la informació generada de la seva aplicació serà parcial, o sigui, en l'exemple el model suggeria renovar un equip informàtic per motius ambientals quan realment no ho hauria. La poca flexibilitat de l'eina no ha permès adaptar-se a un nou enfocament o model en Sostenibilitat i si volguéssim fer-ho, les dificultats a superar poden ser moltes sinó tenim uns sistemes suficientment madurs.

Així doncs, la capacitat de generar coneixement a partir de les dades, depèn del context de les dades (les metadades), i del enfocament o model associat a aquestes metadades. Una de les principals característiques tècniques que requereixen el instruments de gestió analítica és que ens permetin emmagatzemar la informació en el seu context (Tècniques Data Warehouse), com que ens permetin interpretar les nostres dades amb diferents enfocaments o models.

Les infraestructures requerides per fer un ús òptim de la gestió analítica de la informació són, per un costat, els magatzems d'informació, coneguts com **Data Warehouse**. En aquests magatzems es desen dades i metadades (el objecte que s'analitza), i les metadades sobre les metadades (l'enfocament sobre l'objecte que s'analitza). Doncs, una de les principals característiques tècniques que requereixen el instruments de gestió analítica és que ens permetin emmagatzemar les dades en el seu

context i interpretar les dades amb diferents enfocaments o models d'anàlisi ( per exemple diferents models en TIC i Sostenibilitat). Per l'altre costat, per fer un ús òptim de la informació cap potenciar les **eines analítiques** que ens permeten extraure el valor ocult que sorgeix de l'anàlisi de les dades. Els resultats esperats de la seva correcta aplicació són per exemple el reporting integrat.

El reporting, abans d'entrar en el paradigma de la sostenibilitat, només es centrava en optimitzar i valorar el desenvolupament econòmic, retre comptes als accionistes i limitar-se a supervisar el compliment de la llei. En l'actualitat, això no és suficient, iniciatives com la "Global Reporting Initiative"<sup>26</sup> conviden a presentar una imatge equilibrada i raonable de l'organització en vers l'acompliment en matèria de sostenibilitat.

Per concloure aquest punt presentem les característiques desitjables dels instruments de gestió analítica en un marc per la sostenibilitat:

1. Anàlisi i interpretació ad-hoc i àgil amb diferents enfocaments de la Sostenibilitat.
2. La monitorització i generació sistemàtica de dades i informació sobre l'acció que l'organització realitza.
3. La inclusió i integració de l'acompliment social-ambiental, de mesures estratègiques i objectius i indicadors generals i particulars.
4. El control i supervisió dels aspectes de rellevància pels grups d'interès.
5. L'Anàlisi Estructural (anàlisi de la xarxa) de les relacions existents entre l'Organització, la Societat i el Medi Ambient.
6. L'Avaluació del impacte la l'organització en els límits ecològics i socials.
7. Governança BI reorganització del sistema dins dels estats desitjats en resposta a les noves condicions i esdeveniments de pertorbació.

#### **5.4. *E-Resiliència***

La resiliència és un concepte molt genèric i la definició difereix en funció del context on s'aplica. Al diccionari<sup>27</sup> hem trobat tres definicions: (materials) resistència que presenten els sòlids al trencament per xoc, (ecològica) capacitat de respondre a les pertorbacions o desajustaments del cicle de matèria d'un ecosistema i de retornar, (educativa) resistència a les adversitats que manifesten algunes persones, infants i joves, que evolucionen favorablement. En l'àmbit de la sostenibilitat es diu que la resiliència és una de les propietats desitjables que un sistema ha d'aconseguir, Folke et al (2002) la defineix com la capacitat d'un sistema per absorbir pertorbacions i reorganitzar-se mentre experimenta un canvi, de manera que encara conserva essencialment la mateixa funció, l'estructura, la identitat i la retroalimentació. Aquest concepte també s'empra per avaluar la capacitat de les ciutats<sup>28</sup> per sostenir-se en un món d'incerteses i futures crisis energètiques, alimentàries o econòmiques.

En l'àmbit de les TIC ens resulta d'interès el marc conceptual de TIC de suport a la e-resiliència d'Ospina i Heeks (2010). Hem trobat apropiades usar les característiques que identifiquen com a necessàries per tal de que un sistema TIC tingui la capacitat d'absorbir les pertorbacions, tan de tipus externes al sistema ( increment dels costos de la electricitat i serveis TIC, escassetat matèries primeres, crisis econòmiques o polítiques, legislació TIC), com internes (fallades del sistema, ciberatacs),

---

26 [www.globalreporting.org/](http://www.globalreporting.org/)

27 Enciclopèdia Catalana, SAU. <http://www.enciclopedia.cat>, [resiliència (castellà), resilience (anglès)]

28 Ciutats Resilients 2011, 2on Congrés Mundial de Ciutats i adaptació al canvi climàtic, <http://resilient-cities.iclei.org/bonn2011/>

de manera que conservi la seva funció i identitat.

Per nosaltres la funció i identitat de les TIC coincideix amb la recollida a la Carta dels drets d'APC o la promulgada al 1er Congrés online de l'observatori per la Ciber-Societat, celebrat el setembre del 2002. Aquests autors entenen que: "l'accés a la cultura, al coneixement i a la informació mai ha estat tan a l'abast de la humanitat com ara. La invenció i popularització de les TIC té gran part de la responsabilitat sobre aquest fet que suposa un canvi qualitatiu radical pel que fa a aquesta possibilitat d'accés".

La E-Resiliència són les característiques que permeten a les TIC continuar exercint la tasca de transformació cap a una societat social i ambientalment justa a pesar de les dificultats legislatives, econòmiques o tecnològiques que puguin succeir. Les TIC són tecnologies, els hem de demanar principalment que satisfacin requeriments tècnics (Robustesa, Seguretat, Escalabilitat, Velocitat, Redundància, Flexibilitat, Qualitat), però estan al servei de les persones, cal doncs que puguem aprendre d'elles i aprendre amb elles. Un altre requeriment es la seva autorganització, que en aquest context podria ser l'autogestió, l'autoservei i l'autonomia per usar les infraestructura i serveis TIC.

Aquest últim punt, el de l'autorganització, pot semblar que entra en contradicció amb la tasca que se'ns demana - fixar un model TIC en Sostenibilitat a la UPC de suport a la orientació de les polítiques, doncs l'UPC no és més que una diversitat de col·lectius i agents que s'uneixen per a desenvolupar una funció de fins semblants, per tant, en quina mesura aquests es poden sentir condicionats per polítiques externes. Se'ns dubte per a nosaltres aquest és el major dels reptes, pensem que la solució demana d'iniciar un procés de diàleg entre les parts amb el propòsit de trobar un mínim comú compromís per usar les TIC com a tecnologia per a la justícia social i ambiental.

### ***5.5. Aspectes transversals de gestió adaptativa d'organitzacions***

Els aspectes transversals que considerem que ha d'incorporar el Marc Conceptual són els següents: a) la interacció i el compromís amb l'entorn, b) facilitar mecanismes de governança i sostenibilitat, i finalment c) facilitar l'aprenentatge, l'eficiència i la innovació. Aquests punts en certa mesura també consten com a línies estratègiques transversals del Pla UPC Sostenible 2015.<sup>29</sup>En el Pla es parla del Campus com a laboratori, entès com establir un escenari d'experimentació per aprendre a portar la sostenibilitat a nivell local.

A l'esborrany de Pla TIC UPC 2011-2014 la innovació es proposa com a objectiu a assolir. Defi-neixen que "la innovació consisteix en el desenvolupament i posada en marxa de productes, serveis, processos o formes d'organització, nous o millorats", que "les idees innovadores requereixen de la receptivitat a les necessitats dels usuaris i dels avanços de la tecnologia, junt amb creativitat i capacitat de resolució de problemes", que "es pretén incorporar en els projectes i serveis TIC el concepte d'innovació, introduint els principis de la cooperació i la creativitat, aprofitant les capacitats de les persones que generen idees i establint aliances per fer-les realitat".

Les TIC tenen un paper molt rellevant per l'assoliment d'aquests aspectes transversals. El compromís d'una organització sorgeix fruit d'un debat amb els seus grups d'interès (Clients, Treballadors, Consells, Tercer Sector, Administració, etc...). Les TIC ofereixen un gran potencial, tan per a dinamitzar debats i recollir les expectatives dels grups d'interès (enquestes, xarxes socials,...), com per els processos de rendiment de comptes mitjançant el reporting integrat a nivell intern i a nivell extern amb les avaluacions de les memòries de Sostenibilitat. En temes de governança i sostenibilitat les TIC faciliten el seguiment i l'adequació a l'estratègia (quadres de comandament), el treballar per objectius individuals i compartits, i finalment eines de suport a la presa de decisions per a l'a-

---

29 <http://www.upc.edu/sostenible2015/pla-upc-sostenible-2015/Seminaris>

daptació de l'organització. En temes d'ecoeficiència i aprenentatge les TIC permeten monitoritzar i optimitzar processos i productes (ecoeficiència) d'una organització via el creuament de les dades i l'ús de les eines analítiques.

A nivell sectorial estan apareixen innumerables aplicacions per millorar aspectes com la mobilitat (teletreball, teleconferències,...) els consums energètics dels edificis (sensors, virtualització,...), la reducció i prevenció de residus via la desmaterialització. Tot aquest conjunt d'eines sectorials demanen però disposar de la infraestructura amb les dades integrades i unes eines d'anàlisi i control de les dades.

## 6. Proposta d'accions per a l'elaboració d'un model en TIC i Sostenibilitat per a la UPC

Enguany sembla haver un gran "consens" de que les Green IT són únicament promoure accions encaminades a definir, propagar i incentivar l'eficiència energètica en l'ús de la tecnologia. Però podem trobar casos paradoxals, per exemple, decidir reemplaçar el nostre antic monitor de raig catòdics per una pantalla plana comporta una reducció immediata en el consum d'energia, però en aquesta decisió no s'ha contemplat que la major part del consum de la energia electrònica digital tendeix a ser durant la producció, no durant el seu temps de vida (Socolof et al. 2010). Tanmateix, cal tenir en compte la capacitat del país per a reciclar adequadament l'alta tecnologia, en el cas Espanyol, un recent estudi de la OCU ha denunciat que només un 20% dels materials elèctrics i electrònics es reciclen adequadament, el 80% pot acabar en descampats o emmagatzemat en polígons industrials, com també s'ha comentat que el procediment no és òptim i que certs productes s'han de transportar a indrets molt allunyats encara que hi hagi a prop plantes de reciclatge.<sup>30</sup>

Per facilitar la tasca necessitem eines per orientar les nostres decisions de manera dinàmica, doncs la situació i la problemàtica no són sempre constants, com tampoc ho són els altres marcs conceptuals que estan en continu procés de reflexió i debat. Per exemple, la promoció d'iniciatives com l'ús de pantalles digitals a l'aula, la creació de punts de recàrrega de cartutxos de tinta o la reparació d'equips informàtics al Campus, podien no ser viables econòmicament en el passat, però de què depenia que no ho fos? la situació actual externa a la UPC ha canviat el suficient? (preus equips, cloud computing, preu hora dels operaris, etc...) i la situació interna organitzativa i de recursos TIC? Estarem d'acord que ens calen eines de suport a la presa de decisions que ens facilitin l'adaptació (canviar la manera de fer les coses) a les noves situacions.

### 6.1. *Propostes de procés*

#### 6.1.1. Crear una xarxa per l'aprenentatge col·laboratiu en TIC i Sostenibilitat

Aquesta iniciativa cerca crear un entorn d'aprenentatge col·laboratiu en l'àmbit de les TIC i la Sostenibilitat, formada per diferents grups i disciplines de recerca que vulguin compartir bones pràctiques i fer benchmarking dels diferents serveis i productes TIC disponibles, on es comparteixin les dades (OpenData<sup>31</sup>), els models d'avaluació i instruments d'anàlisi. El propòsit va encaminat a disposar d'un entorn de diagnosis, reflexió i experimentació per a la construcció i evolució d'un model en TIC i Sostenibilitat.

El col·lectiu UPC ara disposa d'un portal web que hem desenvolupat dins aquest projecte: (<http://genweb.upc.edu/sostenibilitattic/inici>) amb el propòsit de crear participació, debat i conscienciació sobre els temes de TIC i Sostenibilitat en el context UPC. Els participants inicien el procés amb la seva sol·licitud de registre mitjançant un formulari que han d'emplenar. En aquest formulari se'ls demana el tipus de vinculació UPC ( PDI / PAS / Estudiant / ...) i els àmbits d'interès. Els gestors del portal en funció del col·lectiu i àmbits li assignen drets d'accés i d'edició a les dues principals eines de participació establertes, els qüestionaris i els debats. Els qüestionaris són dinàmics, en funció de les respostes rediriguen als usuaris a unes pàgines determinades, això ens permet per-

---

30 Organización de Consumidores y Usuarios. 2011. .Reciclaje de aparatos: tu dinero a la basura, 2011, <http://www.ocu.org/residuos/reciclaje-de-aparatos-tu-dinero-a-la-basura-s552634.htm> (accedit 29/9/2011)

31 Dades obertes (open data en anglès) és una filosofia i pràctica que persegueix que determinades dades estiguin disponibles de forma lliure a tothom, sense restriccions de copyright, patents o altres mecanismes de control.

sonalitzar els qüestionaris segons l'àmbit de treball o rols (responsables de compres, caps de laboratori, ...) i interès dels participants. L'adreça web <http://sostenibilitattic.upc.edu> ha quedat reservada, i per tal de fer-ne futura difusió s'ha creat el grup Sostenibilitat TIC UPC-BarcelonaTech al LinkedIn.



Figura 4: Portal UPC en TIC i Sostenibilitat

## Enquestes

En aquest entorn de col·laboració hauríem de tenir diverses enquestes de suport a la diagnosi de la situació TIC i de possibles oportunitats de millora. Algunes de les més interessants són:

1. IBM. Assess your company's green IT capabilities with the new ROI tool. Eficiència energètica, virtualització i eines col·laboratives. Molt interessant també. sobretot el benchmark i el calcul del ROI.<sup>32</sup>
2. Informe ICT for Environmental Sustainability dentro del 7 programa Marco de la UE.<sup>33</sup>
3. Encuesta\_sostenibilidad\_Green\_IT\_UK<sup>34</sup>

Algunes de els qüestions que creiem interessant indagar serien aquelles que envolten temes d'eficiència energètica, reutilització i reciclatge de material informàtic.

1. **Eficiència energètica:** Coneix el consum elèctric mensual i anual del centre de càlcul? Sap si el consum actual és menor que el de l'any anterior? Té en compte factors com el rendiment per watt d'una màquina quan la compra? El consum d'energia és un criteri a considerar quan compra una màquina? Hi ha un estudi documentat de la refrigeració del centre de càlcul, incloent temperatura a la qual ha de funcionar l'aire, anàlisi de corrents, posicionament de les màquines refrigeradores, etc.? Qui decideix a quina temperatura funciona l'aire condicionat i quins factors considera en la decisió? Hi ha algun sistema per intercanviar (aprofitar) l'aire calent de la sala de màquines (per exemple, per proporcionar calefacció a la resta de l'edifici a l'hivern)? ¿Romanen encesos els llums del centre de càlcul encara que no hagi ningú en el seu interior? Hi ha conscienciació entre els

32 <http://greenit.aberdeen.com/app/demographic-1.aspx>

33 <http://personals.ac.upc.edu/david/recerca/SeeCS/Enquestes/7marco.pdf>

34 [http://personals.ac.upc.edu/david/recerca/SeeCS/Enquestes/Green\\_IT\\_UK.pdf](http://personals.ac.upc.edu/david/recerca/SeeCS/Enquestes/Green_IT_UK.pdf)



treballadors per reduir l'ús d'energia (apagar llums i màquines quan no s'usen, no posar l'aire condicionat massa fred ni la calefacció massa calenta, etc.) Hi ha una normativa que indiqui a quina temperatura mínima ha de funcionar l'aire condicionat a l'estiu i màxima la calefacció a l'hivern en les zones en què treballen persones? ¿S'han impulsat mesures per reduir l'ús d'energia en el centre de càlcul? ¿S'han impulsat mesures per reduir l'ús d'energia per part dels treballadors del centre de càlcul?

2. **Reutilització i reciclatge:** Coneix el volum de ewaste que produeix el seu centre mensual i anualment, coneix el cost (econòmic) de tractar el ewaste? Hi ha protocols definits que indiquen clarament què fer amb el ewaste? Coneix el destí de les seves màquines un cop han estat desinventariades? En el moment de la compra d'una màquina, negocia amb el proveïdor la destinació / reciclatge de la mateixa quan s'acabi la seva vida útil (es torna la màquina al proveïdor)? Inclou en els criteris de compra que la màquina sigui convenientment reciclada quan finalitza el seu període de vida útil? Fa servir com un dels criteris de compra que els diferents components de la màquina permetin un reciclatge senzill i complet? Quan una màquina es queda sense manteniment, es dona de baixa o es manté en funcionament fins que s'espantalla, avisant als usuaris del risc? Material que es fa malbé: S'intenta reparar, S'envia a la deixalleria, es tira? Material vell: Es reusa, es recicla el que serveix, es llença, s'envia a la deixalleria?

## ***6.2. Propostes d'actuació concretes***

### **6.2.1. Compra responsable d'aparells electrònics**

En els procediments de compra pública el licitador (comprador) ha de valorar múltiples criteris econòmics, tècnics, socials i ambientals dels productes. En licitacions anteriors la UPC presentava una llista llarga de criteris a satisfer, el procés era costós, tant per l'ofertant, com per al comprador, ja que es requeria avaluar els producte criteri per criteri.

La nostra contribució ha estat fer ús de les ecoetiquetes vinculades als productes d'alta-tecnologia, el resultat ha estat la simplificació del procés de licitació i una major inclusió d'aspectes socials i ambientals en els productes adquirits. El següent pas seria ampliar el model de valoració de l'equip TIC del apèndix II. "Processos de compra pública d'equips informàtics", pag. 33, amb el marc conceptual del apèndix I. "Aspectes del marc conceptual en TIC i Sostenibilitat", pag. 30.

La continuïtat del projecte passa per fer ús de les eines de gestió analítica de la informació de suport a la millora del procés i a la inclusió dels usuaris que fan un ús d'aquests productes. Suggerim els següents passos: 1) En la base de dades on es desa la informació del inventari del material informàtic s'hauria de desar també la puntuació obtinguda per cada criteri. 2) caldria realitzar una avaluació, per part dels usuaris, proveïdors i fabricants, del comportament real versus el teòric (consum d'energia, impactes en salut, etc ...) i desar aquesta informació per a ser utilitzada en noves contractacions i finalment 3) actualitzar de manera periòdica els criteris i afegir nous aspectes ambientals i socials en base al Marc Conceptual en TIC i Sostenibilitat presentat en aquest informe, principalment aquells aspectes de compatibilitat amb el programari lliure doncs són els que afecten en major mesura a l'obsolescència dels aparells.

### **6.2.2. Reduir consumibles i aparells elèctrics i electrònics.**

En apartats anteriors s'ha exposat la necessitat de fer un consum responsable dels aparells elèctrics i electrònics, principalment pel seu cost ambiental dels processos de fabricació de

components i per la seva dificultat de recuperar els seus materials un cop arriba el moment de reciclar-los. Pensem que hi ha casos on es pot justificar la reducció de compra de material.

La reducció es pot aplicar principalment en les impresores i equips informàtics. En edificis com el C6, del Departament d'Arquitectura de Computadors, només tenen una impressora per planta, i s'empra el mateix model (un model que se sap que funciona i per al qual poden aconseguir recanvis de peces i cartutxos de tinta). A més, si es pugés reduir la diversitat d'impresores a uns pocs models això permetria tenir en el mateix campus punts de recàrrega de cartutxos de tinta.

La reducció també es pot aplicar a la compra de nou equipament. En els plans UPC en TIC ja es té previst iniciar els processos de virtualització d'escriptoris. Això evitaria la compra de gran volum d'equips informàtics. Pensem que es pot començar per virtualitzar aquells PCs que principalment fan ús de programari estàndard (paquet OpenOffice, navegador, etc...).

### **6.2.3. Reutilitzar els aparells elèctrics i electrònics**

En temes de Reutilització la UPC és un referent, almenys pel que fa al Campus Nord de la UPC. El Programa Reutilitza<sup>35</sup> fa participar als estudiants en els processos de reutilització de material informàtic, els resultats són bons, els estudiants es comprometen i aprenen més<sup>36</sup>. Una proposta seria la d'ampliar la reutilització de material informàtic a d'altres Campus fent servir la mateixa metodologia.

Per que aquesta proposta pugui ser duta a la pràctica ha de ser viable econòmicament tal que l'augmentar del volum d'equips a reutilitzar no hauria d'incrementar els costos econòmics (temps de dedicació del personal). Per això fem ús d'una aplicació web que permet optimitzar la gestió, la logística i la cerca de projectes on destinar el material. En l'annex es presenta una proposta d'ampliar el programa Reutilitza al Campus de Terrassa fent ús de la plataforma XSR<sup>37</sup>.

La plataforma té per objectiu optimitzar el procés de reutilització de material informàtic per tal de fer viable la reutilització del material TIC però alhora fomenta l'aprenentatge i l'operativa per a la reducció, reutilització i reciclatge del material informàtic. La informació generada ens permetrà avaluar aspectes quantitatius, com: a) el temps de vida d'un equip informàtic, b) realitzar benchmarking entre diferents productes TIC, c) tenir coneixement de les característiques dels equips que la UPC està utilitzant per extreure indicadors (vegeu l'apartat 5), d) detectar els mecanismes que fan que la reutilització sigui més òptima que el reciclatge e) detectar les persones sensibilitzades sobre això. Aquest projecte s'implantarà tan a nivell UPC com a nivell extern per tal de facilitar la reutilització de material informàtic a d'altres organitzacions i particulars.

---

35 [http://txt.upc.edu/wiki/index.php/Programa\\_Reutilitza](http://txt.upc.edu/wiki/index.php/Programa_Reutilitza)

36 Veure apartat bibliografia

37 [www.xsr.cat](http://www.xsr.cat)

## 7. Conclusions

Els qui treballem amb les TIC no podem posar-nos una vena als ulls, les TIC condicionen i vulnereu cada cop amb major grau les llibertats humanes (individuals i col·lectives). Per a fer més visible els seus impactes s'ha presentat un Marc Conceptual en TIC i Sostenibilitat on s'han identificat les amenaces i/o oportunitats de les TIC. S'ha fet prenent consciència de la situació actual: reducció en les despeses, alts costos ambientals i energètics de la producció d'alta tecnologia, l'obsolescència del maquinari i del programari, els impactes ambientals del reciclatge, la fractura digital o el impacte social i ambiental del seu ús generalitzat; i d'una situació futura: exhauriment de matèries primeres, crisis energètica o l'augment de generació de desigualtats per a la privatització dels serveis TIC.

Un model UPC en TIC i Sostenibilitat seria la part operativa en el context UPC del Marc Conceptual. El procés d'elaboració d'aquest model ens lliura l'oportunitat de revisar i innovar els processos de l'UPC per a reduir la seva càrrega social i ambiental. El procés d'elaboració s'ha de fer per parts, afrontant primer els aspectes més prioritaris i amb un major retorn econòmic, ambiental i social. El resultat ha de ser quelcom que pugui ser usat fàcilment pels agents TIC responsables de la presa de decisions. Un exemple de resultat preliminar del model ha estat la millora dels processos de compra pública de material informàtic. A partir de les puntuacions atorgades a les ecoetiquetes del productes TIC s'ha pogut simplificar el procés administratiu de licitacions, alhora que s'han inclòs i valorat millor els productes més respectuosos ambiental i socialment.

Seria prematur definir el model tot de cop, el model sorgirà de la capacitat d'aprendre de la reflexió sistemàtica de les accions que es realitzen. Les TIC juguen un paper destacat en aquest procés de reflexió. Les TIC són eines que ens permeten optimitzar els recursos que empra l'organització i alhora ens permet fer una presa de decisions més conscients i responsable. Les TIC generen gran quantitat de dades socials i ambientals dels consums de la universitat, en la mesura que aquestes dades quedin integrades i associades als processos de l'organització i disposem de les eines de gestió analítica que ens permeti extreure el valor ocult que les dades amaguen, podrem optimitzar aquests processos, no sols per controlar i reduir el cost econòmic, sinó també per a millorar-ne el impacte social i el ambiental.

No obstant, hem de tenir present que l'anàlisi repercuteix cap endavant sobre els mecanismes constitutius del coneixement, però, el sistema d'organització, agrupació i classificació de les dades en categories, que defineixen la informació, depèn del context, de l'observador i del model o enfocament en sostenibilitat. Per tant, l'anàlisi també repercuteix cap enrere, delimitant com es classificaran i s'estructuraran les dades. És doncs necessari disposar d'unes infraestructures de dades, d'anàlisi i gestió àgils i flexibles que ens permetin prendre decisions en base a un model en sostenibilitat dinàmic .

Els resultats esperats d'aplicar aquestes millores són per exemple el reporting integrat (informar dels aspectes socials, ambientals i econòmics). Aquest d'una banda és un instrument clau de gestió adaptativa de l'organització a una cadena de valor més sostenibilista (doncs ens permet incorporar les externalitats socials i ambientals de les accions que realitzem), de l'altra, facilita la comunicació del progrés de l'organització en temes de Sostenibilitat (memòries de Sostenibilitat), reduint així les asimetries d'informació entre les organitzacions i els seus interlocutors. Aquesta informació és la requerida pels grups d'interès de suport a les avaluacions formatives i participatives en RSC, antesala del disseny de les polítiques d'autogestió vers la sostenibilitat, doncs són accions que van orientades a l'aprenentatge de les capacitats per a fer un ús i maneig responsable dels nostres recursos.

De suport a la generació d'un model més participatiu s'han presentat un conjunt de propostes, com la creació d'una xarxa per l'aprenentatge col·laboratiu en TIC i Sostenibilitat. Un espai que vol

agrupar diferents grups i disciplines de recerca, on es presentin bones pràctiques i es pugui fer benchmarking dels diferents serveis i productes TIC que usem, amb repositoris de dades, models d'avaluació i instruments d'anàlisi compartits. El propòsit es disposar d'un entorn de diagnosi, reflexió i experimentació per a la construcció i evolució d'un model en TIC i Sostenibilitat.

Les accions que sorgeixin del model contribuiran a la justícia social i ambiental, però han de ser concretes, pràctiques i viables econòmicament. Novament ens cal utilitzar el potencial innovador de les TIC per a repensar els processos que enguany consumeixen recursos, temps i diners. Per això a mode d'exemple s'ha presentat una proposta que permet optimitzar el temps i recursos dedicats a l'actual Programa de Reutilització de material informàtic de la UPC, i permet també oferir els equips disponibles a centres i escoles de la UPC, reduint així els costos d'adquirir nou material.

En resum, les TIC juguen un doble paper en quan a la RSC/Sostenibilitat a la UPC. D'una banda tenim la responsabilitat social i ambiental de les TIC com a producte i servei: com a producte les TIC tenen un alt pes ambiental i social, i com a servei (anàlogament al de l'aigua, llum o el telèfon) les TIC (maquinari, programari, accés a una infraestructura de xarxa i als serveis) han de ser accessibles i apropiades per satisfer els drets fonamentals de les persones. D'altra banda les TIC són eines per a millorar la nostra RSC, poden ser usades per a internalitzar les externalitats socials i ambientals que deriven de les nostres accions, sovint no visibles ni tingudes en compte en la nostra presa de decisions, això ens permetrà avaluar el nostre progrés i aprendre col·lectivament a desenvolupar un model més conscient dels límits que no podem superar i de les accions que ens convé recolzar per a dirigirnos cap a un model equilibrador (social i ambiental) i creador de recursos, en definitiva un model Sostenible.

## **8. Agraïments**

El nostre major agraïment a l'Institut de Sostenibilitat (IS) i l'Oficina de Sistemes d'Informació (OSI) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) per haver dipositat la seva confiança en el nostre grup de recerca. En segon lloc a la UPC i als seus agents amb els que treballem més estretament, que són: Tecnologia per a Tothom, el Centre de Cooperació al Desenvolupament, la Facultat d'Informàtica i el voluntariat universitari que treballa per la justícia social i ambiental.

### I. Aspectes del marc conceptual en TIC i Sostenibilitat

#### **HW. Aspectes del Maquinari / Hardware**

##### **Responsabilitat social i ambiental de l'extracció de matèria primera, producció i reciclatge d'alta tecnologia**

- HW1** Matèries primeres escasses i crítiques emprades durant extracció, producció i reciclatge
- HW2** Consum energètic durant extracció, producció i reciclatge
- HW3** Substàncies perilloses generades durant extracció, producció i reciclatge
- HW4** Degradació de la natura durant extracció, producció i reciclatge
- HW5** Respecte dels drets humans extracció, producció i reciclatge
- HW6** Reciclatge dels components fora del indret d'ús
- HW7** Criteris d'ecodiseny per facilitar el reciclatge

##### **Seguretat i eficiència en l'ús i llibertats d'ús, estudi, modificació i reús**

- HW8** Eficiència en el consum energètic
- HW9** Maquinari lliure (veure especificacions FSF)
- HW10** Capacitat d'emprar programari 100% lliure
- HW11** Instal·lació i modificació del programari pel mateix usuari
- HW12** Compilació
- HW13** Dependències a software no lliure
- HW14** Criteris d'ecodiseny per facilitar el reciclatge
- HW15** No ser espiat
- HW16** Confusió amb altres productes
- HW17** Formats
- HW18** Patents
- HW19** Documentació
- HW20** Induir al consum propietari
- HW21** Ús de la terminologia "GNU/Linux"
- HW22** Criteris d'ecodiseny per facilitar l'actualització dels components
- HW23** No incompatibilitats en el hardware

**HW24** Ergonomia segura per l'usuari

**HW25** Radiacions d'impacte a l'usuari

### **(SW) Aspectes del Programari**

#### **Accessibilitat i llibertats d'ús, estudi, modificació, còpia i redistribució**

**SW1** Especificacions públiques

**SW2** Internacionalització i localització

**SW3** Programari lliure (ús, estudi, modificació, còpia i redistribució)

**SW4** Coneixement lliure

**SW5** Diversitat en l'accessibilitat (visió, tercera edat,...)

### **(N) Xarxa d'Internet**

**N1** Accés a internet per a tots

**N2** Llibertat d'expressió i associació

**N3** Privacitat, seguretat, vigilància i encriptació

**N4** Tecnologies apropiades i autogestió

**N5** Plans de contingència i anàlisi de riscos

### **(DWH) Infraestructura de dades i metadades**

**DWH1** Dada única

**DWH2** Repositori dades i metadades

**DWH3** Accessibilitat i seguretat de les dades

**DWH4** Responsabilitats en el cicle de les dades

**DWH5** Serveis d'intermediació de dades

### **(BI) Infraestructura d'anàlisis i gestió**

**BI1** Monitorització i generació sistemàtica d'Informació sobre l'acció realitzada

**BI2** Anàlisi i interpretació ad-hoc i àgil amb diferents enfocaments

**BI3** Inclusió i integració de l'acompliment social-ambiental-econòmic, de mesures i objectius estratègics, indicadors generals i particulars

**BI4** El control i supervisió dels aspectes de rellevància pels grups d'interès

**BI5** Anàlisi de la xarxa de relacions dels grups d'interès, processos i serveis

**BI6** Avaluació del impacte en els límits ecològics i socials

**BI7** Governança dels sistemes d'informació BI

## **(R) E-Resiliència**

- R1** Robustesa
- R2** Seguretat
- R3** Escalabilitat
- R4** Velocitat
- R5** Redundància
- R6** Flexibilitat
- R7** Autorganització
- R8** Aprenentatge
- R9** Qualitat
- R10** Eficiència

## **(AM) Aspectes transversals i sectorials de gestió adaptativa**

- AM1** Interacció i compromís amb l'entorn
- AM2** Governança i Sostenibilitat
- AM3** Aprenentatge, Ecoeficiència i Innovació
- AM4** Energia i emissions
- AM5** Edificació
- AM6** Gestió i Serveis
- AM7** Mobilitat i Teletreball
- AM8** Residus



## II. Processos de compra pública d'equips informàtics

### Puntuació otorgada a equips de sobretaula (80 punts)

Puntos	Tipo	Certificación	Clase (si aplica)	Puntuación	Aclaraciones	
Hasta 50 puntos	El licitador presenta una única certificación	Certificación Energy Star 5.0		5 puntos	El valor de la certificación presentada	
			Blue Angel	40 puntos		
		TCO	'05	24 puntos		
			Desktop 3	50 puntos		
		EPEAT	Bronze	33 puntos		
			Silver	38 puntos		
		Gold	43 puntos			
	El licitador presenta más de una certificación		Certificación EMAS	Nordic Swan		35 puntos
				TCO '05 + NordicSwan		40 puntos
				TCO '05 + EPEAT(cualquiera)		45 puntos
TCO '05 + BlueAngel				46 puntos		
Blue Angel +EPEAT Silver				44 puntos		
	Blue Angel +EPEAT Gold	47 puntos	En otras combinaciones no presentes, se aplica el valor de la certificación que aporta más puntos			
Hasta 10 puntos	El licitador presenta una certificación ambiental para el fabricante	Certificación EMAS		10 puntos		
Hasta 10 puntos	El licitador presenta una certificación de eficiencia para la fuente de alimentación	Certificación 80+	80+	0 puntos		
			80+ Bronze	4 puntos		
			80+ Silver	6 puntos		
			80+ Gold	8 puntos		
			80+Platinum	10 puntos		
Hasta 10 puntos	El fabricante aparece en la lista Guide to greener electrónicos de Greenpeace		5<=nota <6	5 puntos		
			6<=nota <7	8 puntos		
			7<=nota	10 puntos		

**Puntuació otorgada a la pantalla de sobretaula (30 punts)**

Puntos	Tipo	Certificación	Clase (si aplica)	Puntuación	Aclaraciones
<b>Hasta 25 puntos</b>	El licitador presenta una única certificación	Certificación Energy Star 5.0		5 puntos	El valor de la certificación presentada
		Blue Angel		16 puntos	
		TCO 5.0		23 puntos	
		EPEAT	Bronze	13 puntos	
			Silver	16 puntos	
	Gold	22 puntos			
	El licitador presenta más de una certificación	Nordic Swan		20 puntos	En otras combinaciones no presentes, se aplica el valor de la certificación que aporta más puntos
		TCO 5.0 + Nordic Swan		25 puntos	
		TCO 5.0 + EPEAT Gold		25 puntos	
		EPEAT Bronze / Silver + Nordic Swan		23 puntos	
<b>Hasta 5 puntos</b>	El licitador presenta una certificación ambiental para el fabricante	Certificación EMAS		+5 puntos	Se suma al resultado anterior

### ***III. Agents i actors UPC en l'àmbit de les TIC***

<b>Agent</b>	<b>Funcions</b>
Àrees de Servei Informàtic	Coordinació i assessorament dels aspectes informàtics de caràcter global de la Universitat i vetllar per a la qualitat en el desenvolupament de les TIC. Col·laborar en el disseny de les polítiques. Detecció de requeriments, elaborar propostes de millora, Identificar necessitats de formació
Consell Tècnic de les TIC (COETIC)	Assessoren i donen suport al Vicerectorat pel que fa a les línies estratègiques. Debat i proposta de les polítiques TIC.
UPCnet	Empresa del Grup UPC creada per la Universitat Politècnica de Catalunya per a la prestació de serveis en tots els àmbits de les TIC

#### **Àrees de Servei Informàtic de la UPC**

##### **Definició i Missió**

Una Àrea de Servei Informàtic és l'agrupació d'unitats bàsiques o funcionals de la UPC, per àmbit geogràfic o de coneixement, en un entorn que permeti coordinar la informàtica i les comunicacions d'abast global.

L'Àrea és un servei universitari amb caràcter de coordinació dedicat al suport a la docència, investigació i gestió administrativa, mitjançant recursos informàtics i de comunicacions; recursos que no estan adscrits en exclusivitat a les unitats que estan a l'Àrea.

Les Àrees de Servei Informàtic de la UPC varen néixer l'any 1996 com un nou model organitzatiu de la informàtica per tal de millorar la coordinació dels serveis de suport informàtic, i alhora afavorir la comunicació entre els professionals TIC de les escoles, facultats, departaments, instituts, serveis generals i altres unitats de la UPC.

La missió de les Àrees de Servei Informàtic és la de coordinar els aspectes informàtics de caràcter global de la Universitat i vetllar per la qualitat en el desenvolupament de les TIC, en concordança amb els objectius estratègics de la Universitat.

##### **Funcions**

- Participar en la coordinació dels serveis de suport informàtic, afavorint la comunicació professional entre els informàtics, i impulsant l'execució de les polítiques i plans d'acció en les TIC.
- Assessorar i informar sobre les TIC als òrgans directius i de govern per tal d'aconseguir uns serveis de qualitat i donar suport a la presa de decisions, així com actuar amb caràcter consultiu i informatiu envers les unitats de l'àrea atenent les directrius marcades per la UPC.
- Col·laborar en el disseny de les polítiques TIC de la UPC i en l'execució de les actuacions concretes que se'n derivin.
- Donar suport a les unitats en la detecció de necessitats o requeriments per a l'execució de projectes específics. Elaborar i implementar, si escau, propostes de millora de la qualitat del servei per a l'optimització de l'ús dels recursos TIC. Informar sobre l'estat de la informàtica i del funcio-

nament dels serveis i sobre les noves necessitats.

- Col·laborar en el coneixement i la interpretació dels serveis que presta UPCnet a les unitats. Actuar com a interlocutors amb UPCnet quan la dimensió i/o característiques dels serveis o de les unitats així ho aconsellin. Cooperar en la presa de decisions envers la realització i implantació de nous serveis o noves tecnologies comuns i/o la millora dels existents.
- Identificar necessitats de formació del personal TIC de l'Àrea, proposar els programes corresponents de formació, i cooperar en la planificació de les seves execucions. Col·laborar en l'establiment de les condicions que portin a la incentivació i el compromís de les persones amb la institució, així com en els mecanismes d'avaluació i de promoció.
- Fomentar la col·laboració entre les unitats. Identificar i proposar projectes comuns, a nivell de les àrees, dins de l'àmbit propi de les unitats implicades, i amb UPCnet. Posar en comú les millors experiències informàtiques en els procediments tècnics de gestió de les infraestructures i serveis.
- Treballar per una percepció més coordinada i una presència més definida de la informàtica com a element estratègic fonamental de la UPC, clarificant les potencialitats i les limitacions del sistema.

### **Operativitat**

Per tal de garantir el millor nivell de coordinació i difusió de les polítiques i estratègies TIC a la UPC, es cercarà dins de cada Àrea de Servei Informàtic la persona que pugui compaginar les funcions de responsabilitat en l'àmbit TIC de la unitat a la que pertany, amb les funcions de Cap d'Àrea de Servei Informàtic. Aquestes funcions de Cap d'Àrea de Servei Informàtic són les descrites en l'apartat anterior, amb el contingut i tasques que li assenyalin des del Vicerectorat amb responsabilitats en l'àmbit TIC. El Cap d'Àrea de Servei Informàtic tindrà, a part de les funcions descrites anteriorment, la responsabilitat de gestionar el pressupost i recursos humans que es puguin assignar específicament a l'àrea per reforçar el seu funcionament.

### **Consell Tècnic de les TIC**

El Consell Tècnic de les TIC és una agrupació de persones de l'àmbit TIC de la UPC que assessoren i donen suport al Vicerectorat amb responsabilitats en l'àmbit TIC pel que fa a les línies estratègiques relacionades amb la informàtica i les comunicacions.

#### **Atribucions**

- Correspon al Consell Tècnic TIC el debat i la proposta al Vicerectorat amb responsabilitats en l'àmbit TIC en relació de les polítiques i les directrius a adoptar pel Consell de Direcció en l'àmbit de la informàtica i les comunicacions d'abast global de la universitat.
- Correspon al Consell Tècnic de les TIC donar suport al Vicerectorat amb responsabilitats en l'àmbit TIC en l'anàlisi i l'estudi dels afers que, quan s'escaigui, s'han de sotmetre a l'aprovació del consell corresponent entre els esmentats a l'article 63 dels Estatuts de la UPC.

#### **Composició**

El Consell Tècnic TIC està integrat per les següents persones:

- Vicerector amb responsabilitats en l'àmbit TIC, que el presideix.
- Coordinador que el convoca i dirigeix.
- El titular del suport administratiu a la Oficina de Sistemes d'Informació, que n'exerceix la

secretaria.

- El Cap de la Oficina de Sistemes d'Informació.
- Els titulars de la responsabilitat de les Àrees de Servei Informàtic.
- El responsable dels serveis informàtics del Servei de Biblioteques i Documentació.
- El director general i els coordinadors d'UPCnet S.L..
- La Tècnica de la Càtedra PL.

### **El Coordinador**

El Coordinador del Consell pot acordar l'assistència a aquestes reunions de personal d'entitats adscrites, vinculades o relacionades amb la UPC, a l'efecte d'assessorar o d'informar d'assumptes de la seva competència.

Correspon al Coordinador/a:

- a) Presidir en absència del Vicerector amb responsabilitats en l'àmbit TIC, obrir, suspendre, reprendre i aixecar les sessions del Consell Tècnic de les TIC.
- b) Convocar les reunions, tant ordinàries com extraordinàries, i establir i aprovar l'ordre del dia corresponent.
- c) Dirigir i ordenar les deliberacions i el torn de paraules a les persones membres del Consell Tècnic de les TIC i altres assistents.
- d) Retirar de l'ordre del dia, amb deliberació prèvia del Consell, aquells assumptes que exigeixin el compliment de tràmits legals previs, un estudi més profund, o bé que al seu criteri han de passar directament al Consell de Direcció de la universitat.
- e) Exercir les altres funcions que li atribueix aquest document.

### **La secretaria**

Correspon a la secretaria:

- a) Estendre els resums de les sessions, amb el vistiplau de la presidència, lliurar, si escau, els acords.
- b) Custodiar la documentació del Consell.

### **Composició actual del Consell**

- Josep Casanovas García (Vicerector de Política Universitària)
- Víctor Huerta Cerezuela (Director de l'Àrea de Sistemes d'Informació)
- Lluís Pérez Alcaraz (Cap de l'Oficina de Sistemes d'Informació)
- Marta Solà Vallcorba (Secretaria de l'Oficina de Sistemes d'Informació)
- Eulàlia Font Lladó (Cap SIC de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona)
- Daniel Marsà Vila (Cap SIC de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona)
- Mercè Oller Aubia (Cap SIC de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona)
- Carme Tallón Montoro (Cap SIC de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomuni-

cació de Barcelona)

- Rosa Maria Martín Santiago (Cap SIC de la Facultat d'Informàtica de Barcelona)
- Sofia Pascual Gregori (Cap SIC de la Unitat de Gestió dels Serveis Comuns del Campus de Terrassa)
- Jose Manuel Martínez Sanjuan (Cap SIC del Campus del Baix Llobregat)
- Jordi Serrano Muñoz (Responsable dels serveis informàtics del Servei de Biblioteques i Documentació)
- Carlos Balot (Director General d'UPCnet)
- Rosa Castro (Directora de l'Àrea de Planificació Estratègica i Innovació d'UPCnet)
- Joan Calatayud (Director de l'Àrea de serveis TIC d'UPCnet)
- Eulàlia Formentí Famadas (Tècnica de la Càtedra de Programari Lliure)

#### Obligacions de les persones membres del Consell Tècnic de les TIC

- Les persones membres del Consell Tècnic de les TIC han d'assistir a les seves sessions, tret que excusin la seva assistència quan aquesta no els sigui possible. En aquest cas, poden encomanar la seva representació a una altra persona membre del Consell.
- Totes les persones membres del Consell Tècnic de les TIC han de guardar secret sobre les deliberacions i les opinions emeses en les sessions del Consell.
- Hauran d'informar dels acords adoptats, per tal de fer-los efectius, als membres de la universitat que correspongui.

#### **Grups de treball**

El Consell pot acordar la creació de grups de treball temporals per a l'estudi de determinats temes. En el cas del vigent projecte s'ha creat un grup de treball de suport a la orientació de les polítiques TIC a la universitat

El grup de suport de polítiques TIC a la universitat es el que s'ha creat en suport a la elaboració del Marc Conceptual en TIC i Sostenibilitat.

#### **IV. Distribució geogràfica i organitzativa de les TIC**

font: <https://intranet.upc.edu/espaitic/qui-es-qui/arees-de-servei-informatic/2-distribucio-geografica-i-organitzativa>

Al llarg d'aquest últims anys hi ha hagut canvis a nivell geogràfic (nous edificis, nous campus, etc...) així com canvis a nivell organitzatiu (trasllats d'unitats, noves unitats, etc...). Es presenta tot seguit el últim estudi realitzat per l'OSI de la distribució dels àmbits de coordinació de les Àrees de Servei Informàtic.

A continuació es presenten les diferents àrees de serveis i les ens de la UPC a les que es presta el servei de coordinació de les TIC. Les diferents àrees de serveis apareixen en el quadre que es presenta al final, cal tenir present que encara que una seu departamental estigui inclosa dins d'una Àrea de Servei concreta, las seves seccions departamentals i fins i tot els seus recursos informàtics poden estar ubicats en una altre Àrea de Servei.

#### **Àrees de Servei i Unitats Bàsiques i Funcionals associades**

<b>Àrea de Servei</b>	<b>Unitats Bàsiques i Funcionals</b>
Sud 1 (AS1)	<b>Centres Docents:</b> Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona <b>Seus departamentals:</b> Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica, Enginyeria Mecànica, Enginyeria Química, Estadística i Investigació Operativa, Matemàtica Aplicada I, Mecànica de Fluids, Organització d'Empreses, Projectes d'Enginyeria
Sud 2 (AS2)	<b>Centres Docents:</b> Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès, Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona <b>Seus departamentals:</b> Construccions Arquitectòniques II, Expressió Gràfica Arquitectònica II, Construccions Arquitectòniques I, Estructures a l'Arquitectura, Expressió Gràfica Arquitectònica I, Projectes Arquitectònics, Urbanisme i Ordenació del Territori, Composició Arquitectònica
Sud 3 (AS3)	<b>Centres Docents:</b> Facultat de Matemàtiques i Estadística, Facultat de Nàutica de Barcelona, Centre Formació Interdisciplinària Superior <b>Seus departamentals:</b> Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial, Ciència i Enginyeria Nàutiques
Nord 1 (AN1)	<b>Centres Docents:</b> Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona <b>Seus departamentals:</b> Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica, Enginyeria de la Construcció, Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental, Infraestructura del Transport i del Territori, Matemàtica Aplicada III, Resistència de

	Materials i Estructures a l'Enginyeria
Nord 2 (AN2)	<p><b>Centres Docents:</b> Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona</p> <p><b>Seus departamentals:</b> Física Aplicada, Teoria del Senyal i Comunicacions, Matemàtica Aplicada IV, Enginyeria Telemàtica</p>
Nord 3 (AN3)	<p><b>Centres Docents:</b> --</p> <p><b>Seus departamentals:</b> Arquitectura de Computadors, Llenguatges i Sistemes Informàtics, Enginyeria Electrònica</p>
Nord 4 (AN4)	<p><b>Centres Docents:</b> Facultat d'Informàtica de Barcelona</p> <p><b>Seus departamentals:</b> Física i Enginyeria Nuclear, Matemàtica Aplicada II</p>
Terrassa / Manresa (AT/M)	<p>Unitat de Gestió dels Serveis Comuns del€ Campus de Terrassa</p> <p><b>Centres Docents:</b> Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa, Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Terrassa, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa, Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa</p> <p><b>Seus departamentals:</b> Enginyeria Tèxtil i Paperera, Òptica i Optometria, Enginyeria Minera i Recursos Naturals, Enginyeria Elèctrica, Expressió Gràfica a l'Enginyeria, Màquines i Motors Tèrmics</p>
Vilanova i la Geltrú / Baix Llobregat (AV/BLL)	<p>Unitat Tècnica de Gestió de Campus del Baix Llobregat</p> <p><b>Centres Docents:</b> Escola Politècnica Superior de Castelldefels, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona</p> <p><b>Seus departamentals:</b> Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia</p>



## Mapa d'una possible xarxa de difusió dels projectes TIC

Codi	Sigles	Unitat	AS1	AS2	AS3	AN1	AN2	AN3	AN4	AT/M	AV/BLL
701	AC	Arquitectura de Computadors									
702	CMEM	Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica									
703	CA	Composició Arquitectònica									
704	CA I	Construccions Arquitectòniques I									
705	CA II	Construccions Arquitectòniques II									
706	EC	Enginyeria de la Construcció									
707	ESAI	Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial									
708	ETGC	Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica									
709	EE	Enginyeria Elèctrica									
710	EEL	Enginyeria Electrònica									
711	EHMA	Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental									
712	EM	Enginyeria Mecànica									
713	EQ	Enginyeria Química									
714	ETP	Enginyeria Tèxtil i Paperera									
715	EIO	Estadística i Investigació Operativa									
716	EA	Estructures a l'Arquitectura									
717	EGE	Expressió Gràfica a l'Enginyeria									
718	EGA I	Expressió Gràfica Arquitectònica I									
719	EGA II	Expressió Gràfica Arquitectònica II									
720	FA	Física Aplicada									
721	FEN	Física i Enginyeria Nuclear									
722	ITT	Infraestructura del Transport i del Territori									
723	LSI	Llenguatges i Sistemes Informàtics									
724	MMT	Màquines i Motors Tèrmics									
725	MA I	Matemàtica Aplicada I									
726	MA II	Matemàtica Aplicada II									
727	MA III	Matemàtica Aplicada III									
729	MF	Mecànica de Fluids									
731	OO	Òptica i Optometria									
732	OE	Organització d'Empreses									
735	PA	Projectes Arquitectònics									
736	PE	Projectes d'Enginyeria									
737	RMEE	Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria									
739	TSC	Teoria del Senyal i Comunicacions									
740	UOT	Urbanisme i Ordenació del Territori									
741	EMRN	Enginyeria Minera i Recursos Naturals									
742	CEN	Ciència i Enginyeria Nàutiques									
743	MA IV	Matemàtica Aplicada IV									
744	ET	Enginyeria Telemàtica									
745	EAB	Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia									
		Seu departamental									
		Seu i Seccions departamentals									
		Seccions departamentals									

Respecte a l'organització de les TIC a la UPC, aquest quadre representa un mapa d'una possible xarxa de difusió dels projectes TIC. Aquesta xarxa pot ser utilitzada, entre d'altres coses, per sol·licitar ajuts o suport financer davant organismes públics o institucions privades, cercar socis tecnològics, contactar amb proveïdors, etc. El desenvolupament de la missió de les Àrees de Servei en l'àmbit de la unitat funcional de Serveis Generals es realitzarà específicament des de l'element organitzatiu que es decideixi a nivell intern d'aquesta unitat exercint, entre d'altres, funcions equivalents a les de les Àrees de Servei.

## **V. Proposta d'ampliació del Programa Reutilitza al Campus de Terrassa fent ús de la XSR**

### **Descripció del projecte**

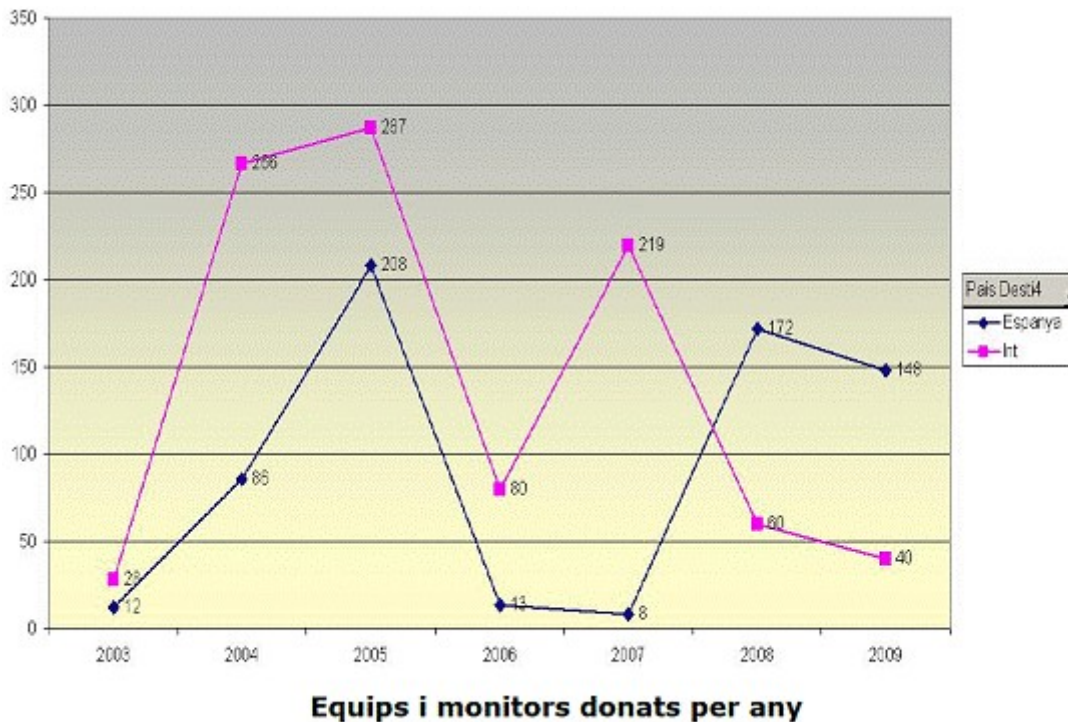
La proposta que es presenta consisteix en ampliar el Programa de reutilització de material informàtic, ara centralitzat al Campus Nord de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) a Barcelona, també al Campus de laUPC de Terrassa. El programa, amb més de 15 anys de funcionament i 1500 equips reutilitzats, és una iniciativa basada en el reaprofitament d'equips informàtics procedents de les renovacions a la UPC. Els equips es reparen per estudiants i es fan arribar a través de donacions a projectes de cooperació per al desenvolupament de l'UPC, o bé a iniciatives i programes d'interès social d'entitats del tercer sector. Amb la reutilització el temps de vida d'un equip augmenta doncs es tracta d'evitar el reciclatge tot el que es pugui trobant un nou destinatari. Això deriva en un ús més responsable i durador d'un material altament contaminant i d'ús intensiu de recursos en els processos de producció i reciclatge, i si l'equipament s'ofereix a persones i iniciatives que no en tenen accés, permet reduir la fractura digital.

### **Com es pretén realitzar el projecte?**

Des de mitjans del 2007 estem tinguen una demanda creixent per part d'entitats de Catalunya (veure gràfica adjuntada), fet que confirma que els equips informàtics també són reutilitzables (és possible trobar un nou receptor) aquí al Nord quan el procés es realitza correctament. Replicar el programa Refertilitza al Campus de la UPC i a la ciutat de Terrassa pot esdevenir complexe, sinó identifiquem s'identifiquen clarament els aspectes que cal adequar a la realitat i context de Terrassa, i costós, doncs replicar el programa és replicar els recursos de logística, gestió i preparació dels equips per a la donació. És per això que la proposta farà ús d'una plataforma web 2.0 de reutilització d'equips informàtics, actualment en desenvolupament per l'associació TxT gràcies a l'ajut de 20.000€ rebut l'any 2010 de la Fundació Puntcat.

El projecte s'anomena Xarxa de Suport a la Reutilització (XSR), trobareu més informació més informació a: <http://www.xsr.cat/>. L'adaptació de la XSR a Terrassa permetrà que els futur receptors d'equipament siguin iniciatives i programes d'interès social Terrassa, que als donants (en un inici del Campus però més endavant obert al públic en general) se'ls facilitarà molt la tasca mitjançant un conjunt d'eines per automatitzar el testeig, borrar de dades, instal·lació del sistema operatiu i catalogació de l'equip a la web. L'equipament (inicialment del Campus) que no hagi pogut ser revisat pels donants s'ubicarà al Campus per a que estudiants facin pràctiques de revisió i preparació d'equips (semblant a les jornades reutilitza del Campus Nord).

El sistema web disposarà d'informació (criteris del donant per seleccionar els receptors, l'estoc, la ubicació del donant i el suport que estan rebent les iniciatives) per a facilitar el creuament d'ofertes i demandes. Un cop la donació s'hagi realitzat el sistema permetrà saber si l'equip donat segueix en ús, i un cop aquest ja no pugui ser reutilitzable, l'últim receptor l'haurà de desinventariar i portar al punt verd.



### Quina millora o transformació ambiental suposa aquest projecte?

La reutilització, duta a terme per una universitat té diversos efectes: permet reduir el volum de deixalles electròniques (en un inici del Campus, però més endavant d'empreses i particulars de la ciutat), els estudiants que realitzen les pràctiques aprenen a reparar-los, millorant així el seu grau d'autonomia i control d'uns aparells que els acompanyaran al llarg de tota la seva professió i vida, i per últim, la universitat pot oferir aquest equipament a iniciatives i projectes de Terrassa que no hi tenen accés. Resumint, si una universitat pot dur a terme pràctiques de reutilització està millorant principalment tres aspectes: a) l'ambiental - s'allarga el temps de vida d'un material altament contaminant, b) la fractura digital es redueix i es teixen aliances campus/ciutat c) es millora l'aprenentatge d'els estudiants i voluntaris Durant l'any 2012 el programa de Terrassa espera reutilitzar almenys 100 equips del campus i 100 equips de la ciutat de Terrassa.

#### Objectiu 1

Reutilitzar equips del Campus de Terrassa, en primer terme reduint la fractura digital de la ciutat de Terrassa i segon reduir els residus digitals del campus.

#### Objectiu 2

Adaptar i instal·lar un node de la XSR a Terrassa

#### Objectiu 3

Crear la xarxa de suport a la reutilització de Terrassa: donants (Campus UPC Terrassa, empreses, particulars), receptors ( entitats sense ànim de lucre i iniciatives amb fins socials, particulars desfavorits econòmicament), suport tècnic (estudiants d'assignatures de les TIC, estudiants d'enginyeria, societat civil).

### Justificació de la viabilitat tècnica i ambiental del projecte

#### Ambiental.

Actualment el sistema de recollida de material informàtic es realitza segons els Sistemes Integrats de Gestió dels residus electrònics (SIG's), agrupacions de fabricants i productors encarregades de gestionar els residus dels equips informàtics. En el informe del Global Information Society Watch 2010 "Spanish report: ICTs and Climate Change and Ewaste", realitzat per membres de l'associació de TxT i Pangea, es va constatar que aquests no tenen definits objectius de reutilització i es limiten a recollir el material (sigui o no reutilitzable) i portar—lo a plantes de reciclatge (la part més complexe i contaminant es porta fora d'espanya doncs no tenim la tecnologia adequada).

### **Tècnico-econòmica**

Al programa Reutilitza del Campus Nord de la UPC es realitzen dues jornades de reutilització de material informàtic, una per semestre acadèmic, el pròxim Maig es farà la XV edició, la iniciativa funciona per inèrcia i amb molts pocs recursos econòmics (1 becari 10/h setmana de grau d'informàtica i 1 estudiant en pràctiques de FP 12h/setmana) doncs el major volum de feina es realitzada en assignatures per als estudiants i voluntaris d'assignatures de grau d'informàtica que en garanteixen les necessitats de coneixement tècnics. De forma voluntària, els estudiants d'aquestes assignatures reparen i instal·len els sistemes operatius i programari en els ordinadors que es reben. A cada edició hi participen entre cinquanta i cent voluntaris, s'exposen treballs sobre la contaminació provocada pel material informàtic, es realitzen xerrades, i es revisen entre 50 i 150 equips. Les Jornades s'hauran de adaptar a la realitat de Terrassa, en cas que hi hagi material que no pugui ser reparat per falta d'estudiantat en l'àmbit de la informàtica, es derivarà cap al Campus Nord de la UPC, solventant així qualsevol problema tècnic que pugui sorgir.

### **Identificació dels indicadors de resultats que serviran per mesurar i fer un seguiment dels beneficis ambientals del projecte.**

Considerem que amb la reutilització d'equipament informàtic es pot allargar el temps de vida d'un equip almenys fins als 12 anys, límit que tendeix a superar-se per la tendència de fer residir la potencia de càlcul i recursos a Internet o als servidors per comptes dels mateixos equips (Cloud Computing), conseqüentment els costos ambientals i socials invertits en la seva fabricació i distribució s'amortitzen amb un major nombre d'anys (passant del 4 als 12). L'objecció de que el cost energètic en consum d'un nou equip és inferior a la versió predecessora en aquest cas no es compleix, per una banda els equips cada vegada consumeixen més, per l'altre, el sistema operatiu i programari a instal·lar a l'equip és més lleuger i consumeix menys energia, a més que instal·larem per defecte programari com el granollà que permet reduir en un 30% el consum energètic d'un equip sense que l'usuari en noti la diferència. En la següent taula s'ha enumerat els costos ambientals de la mineria, fabricació de components, ensamblatge d'equips, distribució a punt de venda i reciclatge d'un equip informàtic. Els valors haurien d'actualitzar-se (any 2005) i tendeixen a empitjorar, recentment és dona el fenomen que les terres resultats de l'extracció i fabricació dels components bàsics que necessiten els equips (earth rare) contenen partícules radioactives i està esdevenint un problema ambiental en zones com Malàisia. També hem valorat econòmicament el que representa una donació d'un equip informàtic (200€ un equip i 50 un monitor) encara que el projecte no rebrà diners per les donacions.

	Total PC	Total Monitors	Total PC + Monitor
€	200,00	50,00	250,00
Aigua (l)	1077,62	709,02	1786,64
Brossa perillosa (g)	2182,84	264,38	2447,22
Brossa (g)	28977,96	6453,37	35431,33
Aire GWP (en Kg de CO2eq)	162,36	87,22	249,58
Aire AD (en g de S02eq)	1219,11	503,24	1722,35

Aire VOC (en mg)	14,94	80,18	95,12
Aire POP (ng i-Teq)	206,99	9,05	216,04
Aire HM (en mg Ni eq)	307,49	133,80	441,29
Aire PAH (en mg Ni eq)	148,72	34,27	182,99
Aire PM (en g)	244,83	228,85	473,68
Aigua Metall (en mg de Hg/20eq)	607,88	294,51	902,39
Aigua EUP (en mg Po4 eq)	994,15	5253,86	6248,01

*Estalvi ambiental de no crear i destruir un equip informàtic*

Font: European Commission, Methodology Study Eco-design of Energy-using Products, pp. 91, VHK, Delf 2005

Nota: adjuntem una descripció de les unitats i acrònims. Kg CO2 eq (Gasos hivernacle), g SO2 eq (Acidificació), VOC (Components orgànics volàtils), ng i-TEQ POPs (Polució orgànica persistent), mg Ni-eq (Metalls pesats), mg Ni-eq PAC Components aromàtics policíclics.

**A partir dels indicadors escollits, quins són els resultats esperables del projecte?**

Considerem una reutilització de 200 equips el primer any, 100 del Campus de Terrassa i 100 via la XSR a la comunitat de Terrassa. Segons el nostres càlculs (més avall) a la ciutat de Terrassa hi ha un llindar màxim de 10.000 equips/any a reutilitzar, ens fixem un llindar a assolir a partir de 3 anys a un total de 5000 equips/any, doncs no podem assegurar que el donant faci la donació pel seu compte ni que arribem al 100% dels donants.

	Total PC	Total Monitors	Total PC + Monitor
Mill. € (en concepte de donació)	1,02	0,26	1,28
Aigua (T)	5495,86	3616,00	9111,86
Brossa perillosa (T)	11,13	1,35	12,48
Brossa (T)	147,79	32,91	180,70
Aire GWP (en T de CO2eq)	828,04	444,82	1272,86
Aire AD (en Kg de SO2eq)	6217,46	2566,52	8783,99
Aire VOC (en g)	76,19	408,92	485,11
Aire POP (mg i-Teq)	1055,65	46,16	1101,80
Aire HM (en g Ni eq)	1568,20	682,38	2250,58
Aire PAH (en g Ni eq)	758,47	174,78	933,25
Aire PM (en Kg)	1248,63	1167,14	2415,77
Aigua Metall (en g de Hg/20eq)	3100,19	1502,00	4602,19
Aigua EUP (en g Po4 eq)	5070,17	26794,69	31864,85

*Estalvi ambiental i econòmic de no crear i destruir 5100 equips informàtics /any (a partir del tercer any de funcionament)*

Explicació de les xifres de disponibilitat d'equips informàtics. En el cas del Campus de Terrassa podem considerar que els equips que tenen 4 anys són en un 60% reutilitzables: a) funciona i b) les prestacions són prou bones per interessar a un nou donant. Els resultats esperats seria reutilitzar el 60% dels equips informàtics del Campus de Terrassa que acaben la seva vida útil, del total, podem dir que un 20% pot estar espatllat o amb virus, aquest es portaria al Campus Nord de la UPC. Actualment al Campus de Terrassa es descarten aquestes xifres anualment i podríem garantir que arribem a tots els seus donants.

En quan a les xifres de la comunitat de Terrassa no disposem encara d'un percentatge d'equipament i públic que en pugues participar, no obstant comentar que per a un particular i una empresa resulta costos en temps identificar un donant i dur a terme les tasques de preparació de l'equip informàtic. Comptant amb una població l'any 2010 de 212.724 habitants, amb un 68,7% de famílies

amb almenys un equip informàtic, hem suposat que anualment es descarten almenys 10.000 equips informàtics aptes per a la reutilització (no es considera les empreses i les institucions tan sols els particulars), si a més tenim un alta procedència de gent immigrada de rentes baixes, podem considerar factible un alta demanda d'equipament reutilitzat en el mateix territori.

Font: INE 2010, <http://www.ine.es/prensa/np620.pdf>

### **On s'ha dut a terme anteriorment el projecte?**

Campus Nord de la UPC de Barcelona.

### **Quins elements innovadors aporta la seva aplicació?**

- XSR plataforma web 2.0
- estudiants participen en el procés de inutilització al temps que milloren el seu aprenentatge.

### **Justifiquem l'elevat grau d'innovació i el gran valor afegit del projecte**

A l'actualitat no existeix cap programari lliure que permeti a una institució personalitzar-se una plataforma de reutilització. Tampoc existeixen eines informàtiques per a facilitar a un usuari no expert la donació d'un equip informàtic. Les actuals les estem desenvolupant des de TxT. Sense la XSR el cost de la logística i de la gestió no podria ser assumida pel Campus de Terrassa, i probablement si es fes quelcom a Terrassa s'acabaria centralitzant al Campus de Nord de Barcelona. Amb la XSR es podrà obrir la reutilització a la ciutadania de Terrassa doncs la majoria de l'equipament pot ser intercanviat gràcies a la plataforma i les eines desenvolupades sense que hi hagi la necessitat de que participi la comunitat del Campus de Terrassa.

### **Descripció de les activitats previstes per a la divulgació del projecte**

#### **Octubre 2011- Març 2012**

1. Reunions preliminars d'adequació del programa a la realitat del Campus de Terrassa: definir trobades, continguts i formacions a realitzar durant l'any.
2. Identificar les entitats susceptibles de ser receptores de l'equipament reutilitzat.
3. Acordar plans de transferència de coneixement i tecnologies cap a les assignatures i docents que voldrien participar en el Programa al Campus de Terrassa.
4. Identificar el voluntariat existent al Campus de Terrassa de tipus ambiental i social i proposar vies de col·laboració.
5. Identificar l'oferta d'equips/any que pot proveir el Campus de Terrassa, i l'oferta que pot provenir externa.
6. Identificar les necessitats logístiques i eines informàtiques que pugui requerir l'actual reutilització al Campus de Terrassa
7. Definir els nous requeriments per tal d'adaptar la plataforma de Xarxa de Suport a la Reutilització (XSR) a la realitat del Campus de Terrassa i de Terrassa ciutat.
8. Iniciar el desenvolupament per l'adaptació de la plataforma al Campus de Terrassa (inicialment)
9. Programar reunions de treball paral·leles amb els agents involucrats al Campus de Terrassa per a iniciar les primeres accions de replicació del programa reutilitza.
10. Implementació i posada en funcionament de la XSR (al Campus de Terrassa) (iniciar proves de test)
11. Realització de les primeres Jornades Reutilitza al Campus de Terrassa
12. Formalització de les donacions amb les entitats receptores.
13. Revisió de la plataforma XSR i correcció en funció dels resultats de rendiment i

errades trobades.

14. Formar al personal TIC del Campus de Terrassa per a que passi a controlar la gestió de la XSR.
15. Creació d'una notícia a diferents mitjans informatius i xarxes socials per tal de donar a conèixer l'eina XSR.
16. Publicació en diferents webs anunciant la plataforma.
17. Contacte directe amb possibles entitats donants de material informàtic (empreses, institucions).
18. Presentació dels resultats del projecte a actes rellevants (Novembre 2012)
19. Presentació a la Setmana Europea de Reciclatge (coordinada per l'agència de residus)

## Bibliografia

Aquest és un recull la bibliografia o documents fonamentals per a l'elaboració del informe, alguns d'ells poden ser consultats a: [http://seecs.e.ac.upc.edu/wiki/index.php/List\\_of\\_Papers](http://seecs.e.ac.upc.edu/wiki/index.php/List_of_Papers)

- Alier, M. López, D. Garcia, J. i Sánchez, F. 2010. Les TIC i la sostenibilitat. In: Carrera, E. i Segalàs, J. (ed.). *Tecnologia i Sostenibilitat*. Terrassa: Universitat Politècnica de Catalunya. Càtedra UNESCO de Sostenibilitat.
- Bardi, U. and Pagani, M. 2007. Peak Minerals, The Oil Drum Europe, 15 October. [www.theoil Drum.com/node/3086](http://www.theoil Drum.com/node/3086)
- Berkes, F. and C. Folke: 1998. 'Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience'. *Cambridge*, UK: Cambridge Univ. Press.
- Berkes, F., Colding, J. and C. Folke: 2002, 'Navigating Social-Ecological Systems: building resilience for complexity and change', Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Beywl, W.,:2006: „The Role of Evaluation in Democracy: Can it be strengthened by Evaluation Standards? A European Perspective". *Journal of MultiDisciplinary Evaluation*, 6, o.S. [[http://survey.ate.wmich.edu/jmde/index.php/jmde\\_1/article/view/38/47](http://survey.ate.wmich.edu/jmde/index.php/jmde_1/article/view/38/47)] (Junio 2011)
- de Decker, K. 2009. The monster footprint of digital technology, Low Tech Magazine, 16 June. [www.lowtechmagazine.com/2009/06/embodied-energy-ofdigital-technology.html](http://www.lowtechmagazine.com/2009/06/embodied-energy-ofdigital-technology.html)
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L.H., Holling, C.S., Walker, B., Bengtsson, J., Berkes, F., Colding, J., Danell, K., Falkenmark, M., Gordon, L., Kasperson, R.E., Kautsky, A.K., Levin, S., Mäler, K., Moberg, F., Ohlsson, M., Olsson, P., Ostrom, E., Reid, W., Rockström, J., Savenije, H. and Svedin, U. (2002), 'Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations', Stockholm, Sweden: EDITA NORSTEDTS TRYCKERI AB.
- Folke, C., T. Hahn, P. Olsson and J. Norberg: 2005, 'Adaptative Governance of Social-Ecological Systems", *Annu. Rev. Environ. Resour.* 30:441–73'30, 441.
- Franquesa, D. López, D. Álvarez, C. i Sánchez, F. 2011. Marco en TIC y RSC/Sostenibilidad para una universidad tecnológica". XIX Congreso de EBEN (European Business Ethics Network) España. TRANSFORMAR EL MUNDO-HUMANIZAR LA TECNICA. Ética, Responsabilidad Social e Innovación. Barcelona, 29, 30 Junio y 1 Julio 2011
- Franquesa, D. Navarro, L. 2010a. Spanish report: ICTs and Climate Change and Ewaste. Global Information Society Watch 2010 Report. Asociación para el Progreso de las Comunicaciones -APC.
- Franquesa, D. Llorenç, J. Álvarez, C. Sánchez, F. Fernández, A. i López, D. 2010b. Cómo formar Ingenieros en Informática en la competencia Sostenibilidad y Compromiso Social. TICAI (TICs Aplicadas para el aprendizaje de la Ingeniería). CTAE (Comité Técnico, de Acreditación y Evaluación) del Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE.
- Franquesa, D. Llorenç, J. Álvarez, C. Sánchez, F. Fernández, A. i López, D. 2010c. The Social and Environmental Impact of Engineering Solutions: from the Lab to the Real World. *International Journal of Engineering Education (Special Issue on Applications of Engineering Education Research )*. Vol 26, No 5, pp 1144-1155. ISSN 0949-149X.
- Franquesa, D. Llorenç, J. Álvarez, C. Sánchez, F. Fernández, A. i López, D. 2009 . Cómo formar Ingenieros en Informática en la competencia Sostenibilidad y Compromiso Social. XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2009. Barcelona, julio de 2009,
- Gunderson, L.H. and C.S. Holling. 2002. *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*, Washington, DC: Island Press.
- Hemmati, M: 2002, 'Multi-stakeholder processes for governance and sustainability: beyond deadlock and conflict',



London, UK:Earthscan.

- Keen, M., Brown, V. and R. Dybal: 2005, 'Social learning in environmental management', *Towards a sustainable future*. Earthscan, London
- López, D. Sánchez, F. Alier, M. Garcia, J. i Cabré, J. 2011. SyCS: una base de conocimiento de soporte a la adquisición de la competencia Sostenibilidad y Compromiso Social. XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2011. Sevilla, pp 487-494. ISBN: 978-84-694-5156-4
- López, D. Franquesa, D. 2010. El meu ordinador vulnera els drets humans? El cost social i ambiental de l'alta tecnologia . Efectes de les Tecnologies de la informació i la comunicació sobre els drets humans. Institut Català de Drets Humans. ISSN: 2013-7249
- López. D. 2009. La cara oculta de la tecnologia. Educació i Sostenibilitat, No 7, hivern 2009. ISSN 1988-2122.
- Mobbs, P. (2010) Limits to Technology – Annotated Presentation Slides, Free Range Network. [www.fraw.org.uk/workshops/limits\\_to\\_tech/virtual\\_presentation.shtml](http://www.fraw.org.uk/workshops/limits_to_tech/virtual_presentation.shtml)
- Navarro, L. 2010. Dependència de les TIC i imposició cultural. Efectes de les Tecnologies de la informació i la comunicació sobre els drets humans. Drets Humans Emergents. Institut de Drets Humans de Catalunya (ed), Barcelona: IDHC. [http://www.idhc.org/cat/documents/Biblio/DHE\\_06.pdf](http://www.idhc.org/cat/documents/Biblio/DHE_06.pdf)
- Ospina, V. Heeks, R. 2010. ICTs and climate change research: The emerging development agenda, Global Information Society Watch ICTs and environmental sustainability
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley: 2009, 'Planetary boundaries:exploring the safe operating space for humanity'. *Ecology and Society* 14(2): 32.
- Socolof, M., Overly, J., Kincaid, L. and Geibig, J. 2010. Desktop Computer Displays: A Life-Cycle Assessment, US Environmental Protection Agency, EPA- 744-R-01-004. [www.epa.gov/dfepubs/comp-dic/lca](http://www.epa.gov/dfepubs/comp-dic/lca)
- Stahel, A., Cendra, J., Canadell, A., Cano, M., Bernal, R., Cucina, M., Lazzarini, B. y J. Lobera: 2009, ¿sabemos de qué estamos hablando?: principios básicos para hablar un mismo lenguaje. A: *International Conference on Sustainability Measurement and Modelling*. 'II International Conference on Sustainability Measurement and Modelling'. Terrassa: CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería), p. 1-16.
- Trochim, W.M.: 2006. "The Research Methods Knowledge Base", 2nd edn.
- Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R. and Kinzig, A., 2004. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5.