

L'evolució de la ciutat fins a la Smart City, Sant Joan de Vilatorrada Smart City



Treball de recerca

Curs 2016/2017

Índex

Índex.....	0
1. Introducció	3
2. Història de les ciutats	5
2.1 Les ciutats mesopotàmiques	5
2.2 La ciutat grega	6
2.3 La ciutat romana	8
2.4 La ciutat medieval europea	9
.....	10
2.5 La ciutat del Renaixement i del Barroc.....	10
2.6 La ciutat industrial.....	11
2.7 La ciutat contemporània	12
3. La transició cap a la <i>Smart City</i>	14
3.1 Els problemes de la ciutat actual	14
3.2 Les grans tendències actuals: procés d'urbanització i revolució digital.....	15
3.2.1 Procés d'urbanització	15
3.2.2 Revolució digital	15
3.3 Justificació del model de ciutat <i>Smart City</i>	16
4. <i>Smart Cities</i>	17
4.1 Què és una <i>Smart City</i> ?	17
4.2 Govern.....	18
4.3 Mobilitat.....	19
4.4 Sostenibilitat.....	20
4.5 Població	22
4.6 Economia.....	22
4.7 Tecnologia de la <i>Smart City</i>	23
5. Ciutats que integren el model <i>Smart City</i> , alguns exemples.....	25
5.1 Barcelona.....	25
5.2 Londres.....	26
6. El model de <i>Smart City</i> aplicat a Sant Joan de Vilatorrada	28
6.1 De <i>Smart City</i> a <i>Smart Village</i>	28
6.2 Situació actual a Sant Joan de Vilatorrada	29

6.3	Sostenibilitat i eficiència energètica de Sant Joan de Vilatorrada	29
6.4	Valoracions i propostes d'actuacions.....	32
6.4.1	Govern obert i transparent	32
6.4.2	Sistema de recollida de residus intel·ligent.....	33
6.4.3	Gestió intel·ligent de l'enllumenat públic	36
6.4.4	Millora de les certificacions energètiques en els edificis públics.....	39
6.4.5	Sensibilització i conscienciació dels ciutadans	40
6.4.6	Impulsar el vehicle elèctric.....	40
6.4.7	Car sharing.....	41
6.4.8	Aspersors intel·ligents	41
6.4.9	El Wi-fi com a eina per interconnectar el municipi.....	42
7.	Conclusions	44
8-	Bibliografia	46

1. Introducció

En primer lloc, la font de motivació que m'ha portat a realitzar aquest treball és el meu interès pels temes d'actualitat i relacionats amb l'avanç i el progrés de la nostra societat. El tema de les *Smart Cities* em va semblar interessant i innovador i vaig voler descobrir a fons en que consistien. Aquest treball es situa dintre de l'àrea socioantropològica, l'urbanisme i la tecnologia.

Pel que fa als continguts del treball, en primer lloc, he volgut fer una contextualització i marc històric des dels inicis de les ciutats fins a arribar a la ciutat actual. D'aquesta manera es pot veure tot el procés evolutiu al llarg de la història i quins canvis han ocorregut per arribar fins al model de ciutat que coneixem avui en dia. Seguidament es descriuen els problemes que afecten les nostres ciutats actuals.

Com a mètode per a resoldre aquests problemes, algunes ciutats estan començant a transformar-se en ciutats intel·ligents o *Smart Cities*, basades en la sostenibilitat, l'eficiència i en la millora de la qualitat de vida fent ús de les TIC i de les noves tecnologies. En el treball s'explica perquè les ciutats intel·ligents estan en auge i quines són les raons que la converteixen en el model referent per a les ciutats. A continuació es fa una àmplia descripció de les *Smart Cities* dissociades en cinc aspectes bàsics: govern, mobilitat, sostenibilitat, població i economia. Es mostra com funciona la tecnologia en una *Smart City* i s'ofereixen com a exemples de referència de ciutats intel·ligents Londres i Barcelona.

L'últim apartat del treball és una investigació sobre l'estat de Sant Joan de Vilatorrada en certs aspectes com la sostenibilitat i el govern per saber des de quin punt es parteix per poder introduir-hi el model de *Smart City*. També hi ha una sèrie de propostes d'actuacions per aconseguir un poble més intel·ligent, amb els avantatges que això comporta.

Per a obtenir la informació sobre la història de les ciutats i les *Smart Cities*, he fet una recerca a través de fonts escrites: webs, llibres i llibres blancs (aquest últim en l'apartat 5-*Smart Cities*). Per informar-me sobre Sant Joan de Vilatorrada, en primer lloc he anat a la Mancomunitat del Cardener, d'on he pogut extreure informació sobre la sostenibilitat i l'eficiència energètica referent al municipi. També he realitzat una entrevista a l'alcalde, Gil Ariso, que m'ha donat una visió global del municipi.

Aquesta informació extreta de la Mancomunitat del Cardener i de l'Ajuntament corrobora que Sant Joan no disposa actualment de serveis intel·ligents i per tant tota la feina encara està per fer. Tot i això, hi ha la bona voluntat i predisposició de l'alcalde i dels regidors de l'Ajuntament de prendre acció a mesura que l'economia ho permeti.

El primer contingut del treball és una introducció a la història de les ciutats com a marc referencial per explicar la situació actual, doncs el present és el cúmul d'evolucions produïdes en el passat i és precís recordar-les.

2. Història de les ciutats

Els estudis arqueològics i antropològics evidencien que l'*homo sapiens* va viure de forma nòmada en comunitats de sis a dotze famílies, sobrevivint de la caça i de la recol·lecció d'aliments naturals.

La situació va canviar quan l'home va aprendre a cultivar la terra i després a domesticar els animals, fa vuit o deu mil anys, al acabar l'última glaciació. El canvi en els hàbits alimentaris va propiciar una transformació de l'organització social, augmentant la concentració de població i reduint la relació entre el nombre de persones i la superfície de terra necessària per la subsistència.

Així, van aparèixer assentaments fixes d'entre 200 i 500 habitants a les costes del Mediterrani, Àsia Menor, Xina, Austràlia i Mesoamèrica.

Les reunions de població més elevades, les ciutats, van aparèixer per primera vegada entre els rius Tigris i Èufrates, donant lloc a la civilització mesopotàmica.

2.1 Les ciutats mesopotàmiques

Les primeres ciutats van aparèixer entre el riu Tigris i Èufrates, a la regió de Mesopotàmia, quan un grup de pobles nòmades i va arribar. Van aprendre tècniques de cultiu i de regadiu de manera que no havien de moure's més per cercar aliment i van passar a ser sedentaris. Així doncs, es van formar de mica en mica els primers pobles i ciutats. Amb el temps, les tècniques de cultiu es van anar perfeccionant i es va produir un excedent d'aliment. Els habitants de Mesopotàmia van deixar de subsistir, intercanviaven el seu excedent per alguna cosa que els resultés de més utilitat. Així és com va néixer el comerç, i com que els habitants es van dedicar a fer altres coses, van néixer els oficis.

Les ciutats es van anar engrandint, eren ciutats-estat i freqüentment eren rivals entre si. La religió dominava la ciutat, on la màxima autoritat era un sacerdot, que s'encarregava de la religió, la política i l'economia. El temple tenia una gran importància.

Les ciutat-estat volien posseir les terres del seu voltant per als cultius; degut a la disputa de terres que hi va haver va sorgir una organització nova fins llavors, l'exèrcit, que tenia la funció de defensar i conquerir les ciutats i terres adversàries.

D'aquesta manera, la distribució del treball es va concretar en quatre grans grups socials que vivien a les ciutats: els artesans, els agricultors, els sacerdots i l'exèrcit. Els habitants entregaven una part de la seva producció a l'estat.

Es va precisar de muralles per defensar-se dels enemics, apart de construir grans palaus i zigurats¹.

Paral·lelament a la construcció de les primeres ciutats també va néixer i es va desenvolupar l'escriptura, que va permetre organitzar les ciutats i redactar lleis.

Els principals nuclis urbans mesopotàmics que coneixem són Ur, Uruk, Eridu i Lagash.



Il·lustració 1 Recreació de la ciutat de Babilònia i del seu zigurat. Font: Apologia

Així doncs, la civilització Mesopotàmica va ser la primera que va construir ciutats per permetre una millor organització social i va ser la precursora de les civilitzacions i ciutats posteriors.

2.2 La ciutat grega

Els grecs, de la mateixa manera que els mesopotàmics, també van formar ciutats-estat, anomenades polis. Es consideraven estrangers respecte d'una altra polis però de la

¹ Els zigurats eren torres gegants que es van desenvolupar a Mesopotàmia a finals del s. III a. de C. Eren compostes per pisos escalonats, amb murs construïts amb contraforts que acabaven amb un temple o santuari al qual s'hi accedia a través de rampes.

mateixa civilització. Els filòsofs grecs van ser els primers en reflexionar sobre el pes que tenia la ciutat i com aquesta havia de ser. Plató va descriure a la *República* com els ciutadans havien d'estar organitzats a la polis i Aristòtil va definir la ciutat no com un espai determinat, sinó com un conjunt d'homes lliures exercint en comú les seves llibertats públiques.

Eren ciutats emmurallades on hi destaca la presència de l'acròpolis. L'acròpolis era la zona més alta de la polis i estava emmurallada. Primàriament va ser construïda com a fortificació defensiva, però més tard, com en el cas d'Atenes, va passar a ser un lloc sagrat i de culte als Déus.

Per altra banda, el centre neuràlgic de la ciutat era l'àgora. És el que avui en dia reconeixem com a plaça. S'hi concentrava l'activitat comercial ja que hi havia un gran mercat. Els ciutadans s'hi reunien i hi feien la seva vida pública.

La bonança econòmica de l'Imperi Grec en certes èpoques va permetre una gran comoditat dels seus ciutadans fent possible la construcció de teatres, estadis i hipòdroms.

Normalment els carrers no seguien cap pla determinat, cosa que generalment els feia estrets i tortuosos. Per solucionar el problema Hipòdom de Milet va crear un plànol urbanístic on va dissenyar carrers amples que es creuaven entre ells amb angles rectes. És el plànol de retícula. No obstant aquest plantejament només es va dur a terme amb en les polis que s'estaven construint en aquell moment.



Il·lustració 2 Polis grega. Font: tiempos espacios culturas

Les polis gregues van deixar un llegat que va saber aprofitar molt bé l'imperi romà. En elles si va veure reflectida la cultura, l'art i el racionalisme que impregnava la època, Les idees democràtiques d'avui en dia es van gestar en primera instància en aquestes ciutats-estat gregues.

2.3 La ciutat romana

Les ciutats romanes provenen de l'urbanisme grec; dels seus criteris de racionalitat, funcionalitat, harmonia i ordre.

Totes les ciutats romanes es van crear seguint un model similar en el traçat i els edificis. Primer s'estudiava bé la millor ubicació (per això hi havia topògrafs especialitzats) i després s'iniciava la construcció.

Eren emmurallades i disposaven generalment de quatre portes d'accés, a partir de les quals es traçaven els dos carrers principals perpendiculars, el cardum i el decumanus. Al seu voltant s'hi trobaven les cases disposades de manera que formaven illes.

En el lloc on s'encreuaven el cardum i el decumanus hi havia la plaça central o fòrum, on s'instal·laven els edificis públics més importants. El fòrum era el veritable cor de les ciutats romanes, on els habitants anaven a comprar i passejar, i on es reunien per discutir de política i de negocis. Recorda sens dubte a l'àgora grega.



***Il·lustració
3 Recreació
de la ciutat
romana de
Tarraco.***

***Font:
www.wikim
apia.org***

Les grans ciutats com Roma van gaudir de nombroses funcions socials i lúdiques i disposaven d'edificis com el teatre, l'amfiteatre, el circ i les termes.

Les ciutats més importants de l'Imperi disposaven de construccions d'aigua i d'un sistema de clavegueram per a les aigües brutes. Però, en general, les ciutats romanes eren poc higièniques i, de nit, força insegures.

Amb la imposició del cristianisme algunes ciutats van veure desaparèixer les seves funcions religioses, socials, lúdiques i polítiques en torn d'aquesta nova religió.

Progressivament l'Imperi Romà va anar degenerant i la ciutat que havia estat esplendorosa va ser destruïda pels bàrbars. En el seu lloc va augmentar la ruralització i l'aparició de la ciutat medieval.

2.4 La ciutat medieval europea

A Europa les ciutats havien entrat en una fase de decadència després de la caiguda de l'imperi Romà. Així doncs, durant els primers segles de l'edat mitjana la vida urbana es va mantenir força reduïda. No va ser fins als segles XI i XII que les ciutats van tornar a néixer sorgides al costat d'un castell o un monestir, en una cruïlla de camins o en rutes comercials, o al desenvolupament de les ja existents.

El ressorgiment de les ciutats va ser degut a diverses raons. D'una banda, amb les noves tècniques agrícoles no feia falta tanta mà d'obra al camp i molts camperols van decidir emigrar a la ciutat per trobar treball.

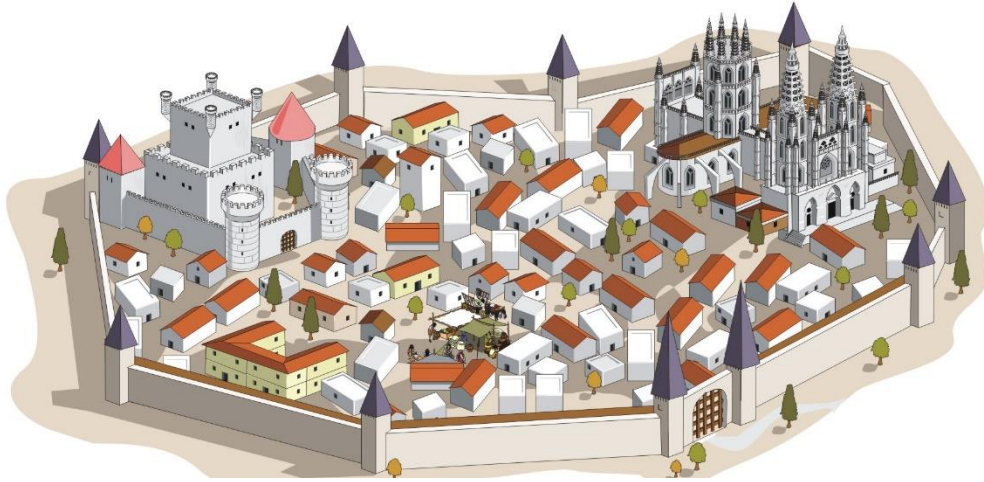
D'altra banda, gràcies a l'expansió agrària fins al segle XIII, la població va augmentar i es van obtenir més excedents. D'aquesta manera van néixer els artesans especialitzats i l'expansió del comerç que va permetre l'intercanvi de productes manufacturats per béns agraris.

Per això molts mercaders es van instal·lar a les ciutats, on tenien lloc els mercats. Algunes ciutats van arribar a ser centres de comerç regional i fins tot internacional molt importants.

L'altra raó és que les ciutats oferien millors condicions de vida, ja que els seus ciutadans no es trobaven sota les ordres dels senyors feudals i per tant eren lliures. Cada ciutat tenia el seu propi govern, l'ajuntament, que dirigia un alcalde. Molts camperols també van emigrar a les ciutats per fugir de la servitud i ser més lliures.

Els nous nuclis de població, que ja no es dedicaven a les tasques agràries sinó que en realitzaven unes relacionades amb l'artesania i el comerç, van ser denominats burgs i els seus habitants burgesos. Els burgesos van constituir un altre estament social i van esdevenir una força social que va impulsar la abolició del sistema feudal.

Les ciutats medievals eren construïdes en torn d'un o més punts que normalment eren el castell i la catedral. Per altra banda tenien un gran centre comercial que era el mercat. A més, grans muralles fortificades rodejaven la ciutat en cas d'invasió, cosa molt freqüent en aquella època.

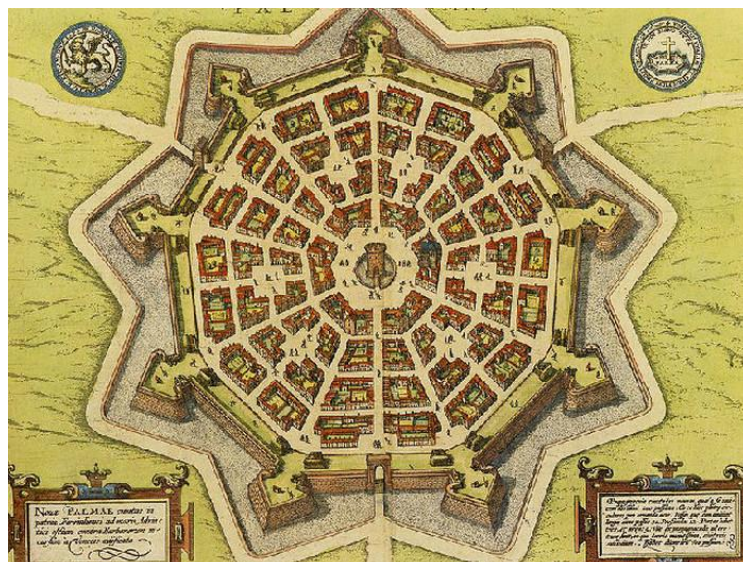


Il·lustració 4 La ciutat medieval. Font: www.agrega.juntadeandalucia.com

2.5 La ciutat del Renaixement i del Barroc

Durant l'Edat Moderna es creen els estats nacionals i la monarquia absoluta. Això implica l'extensió del règim jurídic a tot el territori. Com a conseqüència, aquestes noves ciutats perden poder polític. Però, amb el descobriment d'Amèrica, neix el capitalisme mercantil i la ciutat es converteix en el centre on conflueixen totes les mercaderies. Neix la figura de l'arquitecte i l'esperit racionalista tendeix a regularitzar els carrers i a fer-los més amples. Es torna als ideals urbanístics que havien inspirat els models grecs com el pla d'Hipòdom de Milet esmentat en les ciutats gregues. Pel que fa a Europa, el nombre de ciutats gairebé no va augmentar, tot el contrari al continent que s'acabava de descobrir per part dels europeus, Amèrica.

Es van idear molts dissenys de ciutats gairebé utòpics i que rarament es van posar a la pràctica. Aquests dissenys mostraven ciutats perfectament ordenades, amb una estructura general simètrica i amb edificis de la mateixa altura. La ciutat construïda amb aquest model va ser Palmanova, que tenia fins militars i estava recoberta per una muralla estrellada, que la feia més resistent contra els nous avanços en artilleria.



Il·lustració 5 Plànol de la ciutat italiana de Palmanova, dissenyada el 1615.

Font: www.bastisimo.com

No va ser fins al Barroc que la ciutat va canviar radicalment. L'esperit de la "ciutat-estat" tancada en si mateixa desapareix per donar lloc a la ciutat capital d'Estat. És una ciutat que vol ser més bella. Així doncs, s'eixamplen els carrers, es creen perspectives, passejos i jardins. La ciutat és un reflex de l'Estat i de la monarquia. El model per excel·lència d'aquest tipus de ciutat és París.

2.6 La ciutat industrial

El segle XIX suposa la irrupció d'un nou model econòmic basat en la indústria, que va deixar una gran petjada a les ciutats. La ciutat va augmentar dràsticament la població degut a l'èxode rural que va portar a molts habitants del camp cap a la ciutat per treballar com a obrers. Els obrers es van assentar en improvisats barris pròxims a les fàbriques on les tasses d'higiene i salubritat eren molt baixes, així com les seves condicions de vida.



Amb la pujada de la població i amb l'impuls de les classes burgeses, la ciutat va canviar radicalment.

El desenvolupament dels mitjans de transport com el ferrocarril i el tramvia van permetre un augment espectacular de la superfície ocupada.

Il·lustració 6 Recreació de la ciutat industrial i de les seves àmplies avingudes.

Font: teoblog

Es van obrir amplis carrers i places per fer més còmoda la ciutat i permetre que s'instal·lessin

infraestructures com el clavegueram, l'enllumenat públic i els espais pels carruatges.

Es va esfondrar la muralla ja que només suposava un destorb i en el seu lloc s'hi van construir les avingudes.

El nucli urbà es va convertir en una zona comercial i d'administració. El voler viure i treballar dintre del centre va crear una diferència en les preus del sòl, de manera que només hi podien accedir els més rics. S'hi van construir els primers gratacels.

Per altra banda, la perifèria era ocupada per les indústries i els barris dels obrers, que estaven mal estructurats, tenien escassos equipaments i habitatges precaris. Tota aquesta deixadesa va originar focus de marginalitat i conflictes socials.

2.7 La ciutat contemporània

Les ciutats actuals en les que vivim han sofert una transformació ràpida i radical que si bé va començar amb la Revolució Industrial s'ha desenvolupat enormement a partir de la Segona Guerra Mundial. Estem davant d'un nou sistema polític, econòmic i social que ha fet sorgir una nova ciutat.

A mitjans de la dècada de 1950 el transport majoritari era públic. Però la generalització de l'automòbil privat fa transformar a la ciutat per al seu ús: s'asfalten els carrers, es posen voreres, senyals de tràfic, semàfors, etc. En definitiva, en les ciutats apareixen dos circuits vials diferents i separats: un per als automòbils i un altre per a vianants.

Però la ciutat ha seguit creixent i apareixen problemes de congestió. Els embussos són freqüents i és per això que es construeixen vies ràpides, carreteres de circumval·lació i es peatonalitza la ciutat més antiga. Sens dubte ha comportat un important canvi estètic.

Com que l'habitatge a la ciutat ha estat molt car per a molta gent han aparegut els barris de barraques en els països pobres i en procés de desenvolupament.

A mesura que el creixement econòmic ho permet, les ciutats han anat millorant les seves infraestructures, sobretot l'enllumenat públic. També s'han construït edificis molt alts, els gratacels, que van reformar l'estètica de ciutats com Chicago i Nova York (Escola de Chicago)². Aquests permeten l'augment de població respecte de l'espai, que es tradueix en més densificació.

A partir d'aquí, moltes ciutats van créixer descomunalment, fins al punt que s'arribaven a fondre unes amb altres. Aquest fenomen s'anomena conurbació. Les ciutats grans tendeixen a formar metròpolis i aquestes àrees metropolitanes. Són grans exemples d'àrees metropolitanes ciutats com Tokyo, Shanghái, São Paulo o Nova York.

² L'escola de Chicago és la denominació històrica d'un estil arquitectònic que es va desenvolupar a Chicago a principis del s. XX, pionera en la introducció de nous materials i tècniques per a la construcció dels primers gratacels.



Il·lustració 7 Vista aèria de la ciutat de Sao Paulo, a l'actualitat. Font: www.trayectorio.com

Les grans metròpolis són considerades deshumanitzadores per a alguna gent. Com a solució s'han construït habitatges unifamiliars separats de la ciutat on l'ambient és més tranquil. S'anomenen ciutats jardins. En aquest terreny també es construeixen centres comercials. Els seus habitants viuen apartats de la ciutat tot i que hi van a treballar. El fenomen és anomenat rururbanització o urbanització de camp.

En general s'ha derivat cap a una ciutat molt més globalitzada. Si antigament les rutes de comunicació eren els camins, ara ho són també els aeroports. Això sumat a la innovació tecnològica i l'especialització del sector quaternari fan que el flux de persones i d'idees sigui enorme i constant.

3. La transició cap a la *Smart City*

Històricament, les ciutats s'han adaptat als successius canvis en el seu entorn, si la ciutat medieval fa caure les seves muralles per donar pas a la ciutat industrial, la ciutat industrial soluciona la seva crisi mitjançant disciplina urbanística... i així successivament. Les ciutats evolucionen en progressió continua en que les crisis es superen amb solucions, que, a la vegada, tornen a generar problemàtiques i conflictes.

Aquesta vegada, les ciutats s'han de transformar un altre cop per respondre a un context radicalment diferent.

En els subapartats següents es mostren les causes que impulsen a les ciutats a fer una transició per convertir-se en *Smart Cities*.

3.1 Els problemes de la ciutat actual

Les ciutats que coneixem avui en dia generen nombrosos problemes. La explosió demogràfica de les últimes dècades a les ciutats i la deficient ordenació urbanística origina una excessiva aglomeració que provoca la carència d'habitatges salubres i problemes amb els equipaments i les infraestructures. Aquesta situació es fa més greu en els països subdesenvolupats on l'intens creixement dona lloc a barris marginals de cabanyes anomenats *slums* o *favelas*, que no compten amb els serveis bàsics.

Per altra banda, les grans ciutats pateixen problemes de mobilitat degut a la utilització massiva del cotxe que crea una elevada congestió i tràfic. Això ve en part degut a la deficiència del transport públic i a la mala disposició dels equipaments que fa que els habitants hagin de fer un llarg trajecte per desplaçar-se per la ciutat.

Els problemes mediambientals també són patents, doncs la ciutat representa un focus de contaminació a nivell acústic, a nivell d'emissions de gasos tòxics i a nivell de contaminació de les aigües i sòls.

La creixent població de les ciutats també genera un dèficit de recursos energètics i una mala gestió d'aquests.

Per últim entre els ciutadans es poden donar casos d'estrès, aïllament, desocupació i desarrelament. Aquest últim pot ser motiu de violència i de marginació.

3.2 Les grans tendències actuals: procés d'urbanització i revolució digital

Actualment hi ha dues grans tendències que determinen la transformació de la ciutat contemporània. Per una banda el procés creixent d'urbanització i per l'altra la revolució digital.

3.2.1 Procés d'urbanització

El 2007, per primera vegada a la història de la humanitat, la població urbana va superar a la rural i el món es va fer predominantment urbà. Aquest fet és conseqüència del ràpid procés d'urbanització que ha tingut lloc en els últims setanta anys, quan només el 30% de la població ocupava àrees urbanes.

L'èxode rural és conseqüència de l'atracció econòmica i cultural de les ciutats, i en general, de millor qualitat de vida que al camp. Pel 2050 s'estima una augment de la població urbana fins al 85%. Així, aquest procés demogràfic de trasllat del camp a la ciutat es continuarà veient en els últims anys i sobretot en zones amb vies de desenvolupament.

Hi ha una correlació entre l'augment de la població i problemes com la contaminació, la manca d'equipaments o la congestió, Per tant, les ciutats hauran d'afrontar el repte de gestionar tota la nova massa de població.

3.2.2 Revolució digital

La revolució digital és un catalitzador del canvi sense precedents, capaç de transformar la nostra vida, societat i economia. Ha permès que la població d'avui en dia estigui hiperconnectada, on més de 3.000 milions d'habitants disposen de connexió a Internet. Una societat hiperconnectada genera a la vegada un món hiperconnectat, en el qual l'Internet és tan essencial com l'electricitat. S'estableix un nou paradigma que es tradueix en un entorn interrelacionat invisible, també anomenat Internet de les Coses, en que els dispositius, *softwares* i bases de dades estan interrelacionats.

La revolució digital és la eina que ha permès que avui en dia visquem en un món tan globalitzat, enllaçant mercats, societats i cultures.

Les xarxes socials, ús del telèfon mòbil, *cloud computing*³ i *big data*⁴ són les tendències més importants de l'economia digital en l'actualitat i són les principals palanques del

³ El *cloud computing* fa referència a tots els programes i serveis dels quals fem ús i que estan ubicats al "núvol" d'Internet.

⁴ El *big data* fa referència a l'emmagatzematge de quantitats massives de dades i als procediments utilitzats per trobar patrons repetitius dintre d'aquestes dades.

canvi digital. Aplicades a gran escala, aquestes tendències ens permeten avançar cap a un futur on tot és intel·ligent.

3.3 Justificació del model de ciutat *Smart City*

Vivim en un món afectat per diversos problemes urbans i regit per dues grans tendències, l'explosió demogràfica a les ciutats i la revolució digital que ens ha portat a l'Internet de les Coses. Per una banda, l'explosió demogràfica fa augmentar els problemes urbans. Per l'altra, la revolució digital i les tecnologies innovadores poden ser la solució per aquests problemes. Així, experts en urbanisme, científics, sociòlegs i experts en altres àries han anat desentrellant durant la última dècada el potencial amb que tecnologia, digitalització i ciutat es poden combinar per donar solució als problemes actuals agreujats per l'augment de població. És aquí d'on s'extreu la idea de *Smart City*.

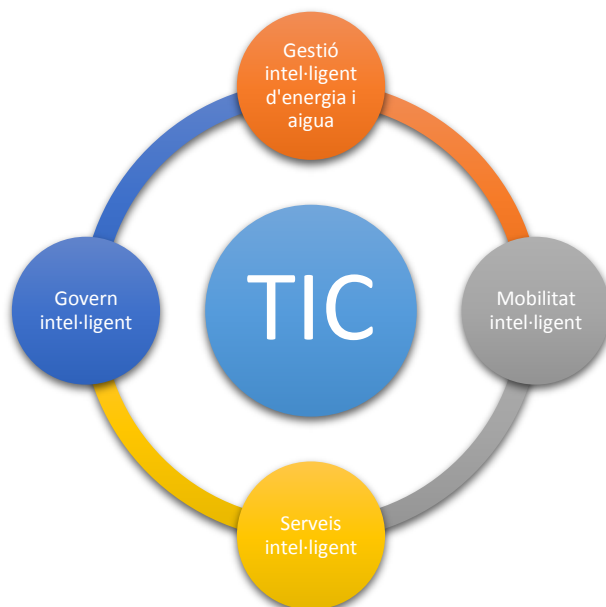
No ha sigut fins als últims cinc anys que les ciutats s'han mobilitzat per fer esforços en el procés d'esdevenir ciutats intel·ligents. En ple 2016 ja podem observar conseqüències tangibles d'aquest canvi però sens dubte encara queda molt per fer i descobrir. En el següent apartat es farà una àmplia descripció del que són les *Smart Cities* i es mostrarà el cas de Barcelona i Londres, ciutats que han integrat nombrosos serveis intel·ligents.

4. *Smart Cities*

4.1 Què és una *Smart City*?

Definim *Smart City* o bé ciutat intel·ligent com aquella ciutat capaç de gestionar els recursos i les fonts d'energia de manera òptima, millorar la qualitat de vida de les persones i de l'entorn, optimitzar els serveis i fer-la més rentable i sostenible, englobant aspectes socials, tècnics, polítics i funcionals.

Per aconseguir aquests objectius, és fa ús de la tecnologia i de les TIC⁵ aplicades a les infraestructures. Són ciutats sostenibles econòmicament, social i mediambientalment. La *Smart City* neix de la necessitat de mantenir en harmonia aquests aspectes.



Gràfic 1 Les TIC i altres tecnologies interconnecten, analitzen i donen solucions per als ciutadans en les *Smart City*. Font: elaboració pròpia

⁵ TIC: tecnologies de la informació i la comunicació.

Per aprofundir sobre les seves característiques, a continuació serà dissociada en 5 àmbits: govern, mobilitat, economia, sostenibilitat i població.

4.2 Govern

Una de les característiques més transcendents del govern d'una *Smart City* és la transparència i el contacte obert i accessible amb la ciutadania, de manera que es pugui treballar i prendre edicions unànimement.

Les noves tendències *Open data* i *Open government* són les que afavoreixen la disposició i intercanvi de dades als ciutadans principalment a través de la web. Són dades públiques, de manera que poden ser utilitzades posteriorment pels agents socials. Hi tenen un paper important les TIC, que permeten una bona gestió i creixement, permetent que agents públics, privats i socials estiguin interrelacionats.

Així doncs, el Govern ha de fer ús de les TIC en les línies d'actuació següent:

- Implantar el que es coneix com a "Ciutat digital", és a dir, serveis que faciliten la relació del ciutadà amb l'administració.
- Digitalitzar la informació.
- Modernitzar el sistema administratiu.

Com a exemples de referència a nivell internacional, s'ha de destacar la positiva valoració que reben les ciutats escandinaves. En el ranking d'European Smart Cities⁶, les set primeres ciutats en la dimensió de govern es troben entre Finlàndia (Tempere, Oulu, Turku), Dinamarca (Aalborg, Aarhus, Odense) i Suècia (Joensuu).

A nivell espanyol destaca el e-Govern de Pozuelo de Alarcón. El poble gaudeix de nombrosos serveis recolzats en tecnologies web. Ha iniciat el projecte Pozuelo Ciudad Wi-fi ampliant els punts de connexió gratuïta i registrant una mitjana diària de 1000 usuaris. Aquest projecte ha facilitat la relació del ciutadà amb l'administració.

⁶ Document en que es fa públic el ranking de les ciutats més intel·ligents d'Europa, argumentant els projectes que s'hi estan desenvolupant en cada una d'elles.

4.3 Mobilitat

La mobilitat d'una *Smart City* fa referència a la sostenibilitat, la seguretat i la eficiència dels sistemes de transport i infraestructures però també a la accessibilitat local, nacional i internacional.

Per la millora de la mobilitat en la *Smart City* s'ha creat els PMUS (Plans de mobilitat urbana sostenible). Un PMUS són un conjunt d'actuacions amb la finalitat d'instaurar formes de desplaçament més sostenibles en una ciutat; és a dir, caminar, fer servir la bicicleta o el transport públic. Són accions que repercuteixen positivament en el medi ambient i també ajuden al creixement econòmic, que acaba per millorar la qualitat de vida dels ciutadans.

També afavoreix la mobilitat la innovació en el transport que és sostenible. Valladolid és un gran exemple, doncs s'ha convertit en la primera ciutat espanyola en incorporar un taxi que funciona íntegrament amb energia elèctrica.

Tot i això una ciutat intel·ligent no ha de girar només en torn a l'ús de vehicles elèctrics i ecològics, sinó que altres alternatives poden resultar també interessants i favorables.

- Iniciatives de *car sharing*: consisteix en compartir cotxe amb altres usuaris que realitzin el mateix destí. Els avantatges són la reducció del tràfic, l'estalvi de combustible i menys emissions CO₂.
- Fer que els vehicles privats només es desplacin per l'exterior del gran grup de blocs de pisos, de manera que els carrers més estrets d'aquests blocs de pisos puguin ser utilitzats pel transport públic i vehicles nets com la bicicleta.
- Incentivació a fer ús del transport públic, mitjançant la millora d'aquest servei, com per exemple integrar GPS als autobusos que permet calcular quan temps triguen a arribar a les parades. Per altra banda, promocionar els avantatges que té el transport públic per a la ciutat i pel medi ambient.

4.4 Sostenibilitat

Les ciutats resulten agradables per la ciutadania segons la qualitat mediambiental, la presència de parcs i jardins, el grau de contaminació atmosfèrica i acústica i la qualitat de l'aigua.

Aquestes característiques, però, poden no ser suficients si darrera no hi ha una gestió eficient. La *Smart City* ha d'assumir les característiques intrínseques d'un territori, intentant potenciar els seus atractius mediambientals i mitigant i neutralitzant les seves debilitats.

Existeix un instrument anomenat Programa 21 Local que té un pes molt important dins la protecció i la planificació ambiental. Es tracta d'una eina que guia la gestió mediambiental en localitats. Per dur-lo a terme a la *Smart City* i ha d'haver la voluntat compartida de tots els agents.

Pel que fa a la sostenibilitat, una altre aspecte a enfrontar mitjançant les *Smart Cities* és la contaminació. Per reduir-la, la ciutat ha de planificar la seva estratègia de reducció de contaminació. Segons l'estratègia, aquesta es pot basar en el foment del transport públic, promoció de vehicles més ecològics, mesures de fiscalitat ambiental, etc.

Les *Smart Cities* disposen de tecnologies que faciliten el control i l'intercanvi d'informació. Gran part d'aquesta tecnologia fa referència als sensors, que instal·lats on convingui poden mesurar paràmetres diversos com la contaminació atmosfèrica i hídrica. Les dades que els sensors recullen poden ser analitzades i interpretades posteriorment per aplicacions TIC. En són exemple les aplicacions que serveixen per mesurar el tràfic d'una ciutat en temps real i que simultàniament podran detectar un increment de la contaminació.

Pel que fa a la gestió de l'aigua, es poden recórrer a eines que facilitin la gestió dels seus sistemes de proveïment i sanejament:

- Sensors integrats al sistema que mesurin diversos paràmetres: DQO, DBO, ⁷ conductivitat, terbolesa, pH, etc.
- Sistemes de telecontrol i reparació de fugues.

⁷ La DQO i la DBO s'utilitzen per mesurar el grau de contaminació i s'expressen en mil·ligrams d'oxigen per litre (mgO₂/L)

L'energia o més ben dit l'eficiència energètica és una de les àrees clau i objectius d'una *Smart City*. A nivell comunitari, el 2008 la Unió Europea va fixar "l'objectiu 20/20/20" amb el que es vol aconseguir l'any 2020:

- Una millora del 20% en eficiència energètica.
- Que el 20% de l'energia produïda sigui renovable.
- La reducció del 20% en l'emissió de gasos d'efecte hivernacle.

Les ciutats intel·ligents poden aconseguir a aquests objectius de varies formes.

Per una banda, fent ús de les *Smart Grid*. Són sistemes de distribució elèctrica que poden ajustar el consum d'energia, millorar la distribució, reduir el cost energètic, disminuir les emissions produïdes en la producció la distribució i el consum d'energia.

Actualment existeixen proves pilot de *Smart Grid* en diverses ciutats i Màlaga és el cas espanyol més representatiu.

Per altra banda, donant més atenció a l'enllumenat públic, que és costós de mantenir i operar; sent una de les grans despeses econòmiques que ha de suportar un municipi. Per això les tendències actuals aposten per la il·luminació LED, que recentment ha disminuït molt de cost. L'estalvi de costos que suposa la instal·lació LED s'ha xifrat entre el 30% i el 60%. Per a més estalvi hi ha sistemes d'autoregulació i sensors que fan que les faroles s'activin només al pas d'un vehicle o vianant.

Per altra banda, segons la Comissió Europea, l'edificació és responsable del 40% del consum d'energia i del 36% de les emissions de CO₂ a la Unió Europea. Així doncs, la *Smart City* també vetlla per la sostenibilitat dels seus edificis. Els edificis s'han d'enfocar en l'ús d'energies renovables pròpies i en la integració de reguladors d'energia (domòtica⁸).

El cost d'un edifici sostenible està condicionat pel grau de sostenibilitat que es vulgui aconseguir. Tot i que aquest edifici dona grans resultats i s'estalvia molta energia, representa una gran inversió inicial. És per això que el govern n'ha de facilitar la construcció oferint subvencions.

⁸ La domòtica és el conjunt d'aplicacions que tracta de gestionar de manera eficient la calefacció, la ventilació, l'aire condicionat, la il·luminació, els ascensors i en general qualsevol sistema susceptible a ser controlat.

4.5 Població

Per a la *Smart City*, la població resulta un pilar fonamental sinó el que més perquè aquesta tingui èxit. És necessari precisar d'una població participativa que formi part dels processos i decisions del Govern, doncs la suma de forces dels habitants d'una ciutat són molt més poderoses que les intervencions unilaterals d'aquest govern.

Per tant fa falta comptar amb una ciutadania conscienciada i ben formada. Des del govern s'ha de divulgar la filosofia de la *Smart City*, perquè sigui comprès per tothom com aquesta funciona i poder-s'hi adaptar, actuar i col·laborar.

Per a exemplificar això dit, posem per cas una ciutat que promou l'ús del transport públic per així disminuir les emissions de diòxid de carboni i evitar l'excés de tràfic; si els ciutadans no hi participen, el projecte no funcionarà. Ens trobem en el mateix cas si s'ha dissenyat una aplicació mòbil perquè el ciutadà comuniqui informació sobre el deteriorament d'alguna part de la ciutat i aquests ciutadans no en fan ús.

Es pot fomentar la participació dels ciutadans creant pàgines web i fent ús de les xarxes socials. D'aquesta manera els ciutadans poden participar fàcilment en enquestes i votacions i sentir-se involucrats, cosa que crea una positiva interconnexió amb el govern.

Un paràmetre que afecta a la participació dels ciutadans és el seu nivell sociocultural. Una *Smart City* que usa les TIC per a la comunicació del ciutadà amb el govern necessitarà que els seus ciutadans sàpiguen fer ús de les TIC. Com més persones sàpiguen utilitzar-les més possibilitats d'èxit hi haurà pel que fa a la participació ciutadana.

Com a exemples de referència de participació ciutadana, és destacable el cas de Pozuelo d'Alarcón i l'ús de la xarxa social *Twitter* que fan les ciutats com Londres i Nova York per interactuar amb els seus ciutadans i informar-los.

4.6 Economia

Una de les finalitats de les *Smart Cities* és millorar l'economia reduint costos. Com que són ciutats sostenibles i s'aposta per l'eficiència energètica, són sostenibles econòmicament i resulten dels llocs menys cars de gestionar. Una ciutat eficient en l'àmbit energètic veurà reduïdes les seves despeses en energia. De la mateixa manera, si es redueix l'ús de l'automòbil, menor serà la contaminació i per tant els costos en sanitat disminuiran.

A l'hora de construir la *Smart City* s'ha d'haver clarificat i validat l'estratègia perquè aquesta sigui econòmicament suportable. S'ha de poder quantificar el retorn de la inversió i determinar si el projecte és capaç de generar ingressos que suportin el cost de l'execució i del manteniment.

Les *Smart Cities* impulsen el creixement de la competitivitat i la productivitat, atraient noves inversions. Actualment hi ha moltes empreses que han creat línies de negoci o grups de treball específics relacionat amb el desenvolupament de les ciutats intel·ligents i que tracten de posicionar-se com a líders. El valor del mercat de les *Smart Cities* el 2015, amb una taxa de creixement anual (CAGR) va ser de l'enorme quantitat de 295,67 bilions d'euros.

Per altra banda el turisme pot jugar una part important en el desenvolupament de la ciutat intel·ligent. La presència d'elements i serveis propis de la *Smart City* milloren la qualitat de vida dels ciutadans i donen una imatge positiva de la ciutat, cosa que fa augmentar la afluència de turistes. Pel que fa als hotels, s'està promocionant l'hoteleria sostenible, on els allotjaments són sostenibles i apliquen solucions domòtiques. Això els converteix en un atractiu turístic per sí mateix. Per últim l'*e-turisme* ofereix de forma interactiva informació relacionada amb el turisme, l'oci i la cultura. Un exemple d'aplicació és Layar, que fa ús de la realitat augmentada per mostrar els punts d'interès de la ciutat.

4.7 Tecnologia de la *Smart City*

Les tecnologies són les que permeten dur a terme molts dels serveis oferts en la *Smart City*. Les capes del model de la ciutat intel·ligent, des del punt de vista tecnològic, són les següents.

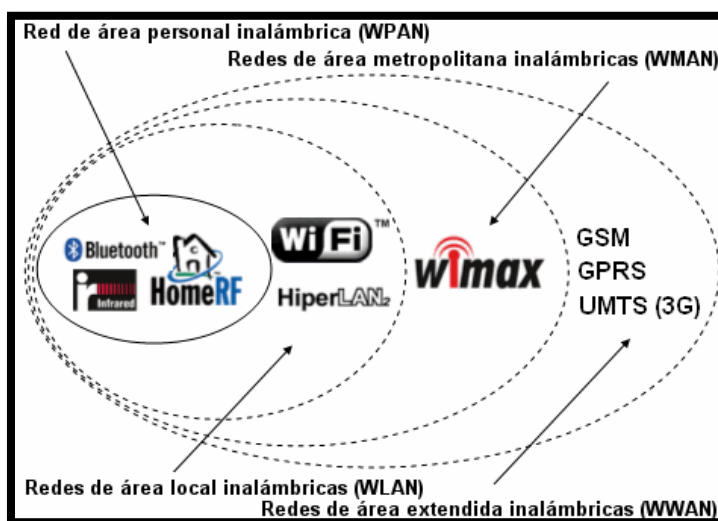
- **Capa d'adquisició de la informació**

En aquesta etapa s'utilitzen sensors que reben informació de l'entorn pel qual s'ha integrat. Els sensors són els elements que recullen la informació de diferent tipus i la transformen en una senyal elèctrica que pot ser enviada i tractada posteriorment. Alguns sensors també són actuadors. Quan reben un estímul, generen una resposta immediata. Exemples de sensors: detector de temperatura, detector de presència, detector d'il·luminació, etc.

- **Capa de transmissió de la informació**

La infraestructura de comunicacions és un dels aspectes clau. A través de les xarxes de comunicacions, és possible la interconnexió de tots els sistemes que integren la ciutat. També transmeten els senyals dels sensors cap a la capa d'emmagatzematge i anàlisi de la informació.

Inclou tant xarxes fixes com mòbils. Les mòbils o sense fil són d'especial importància en la *Smart City*, perquè permeten la interconnexió de dispositius mòbils, vehicles i persones així com les instal·lacions ubicades a la via pública.



Il·lustració 8 Gràfic que recull les principals tecnologies sense fil aplicades a les xarxes d'una *Smart City*. Font: <http://es.ccm.net/contents/818-redes-inalambricas>

- **Emmagatzematge i anàlisi de dades**

Totes les dades entregades per la capa de transmissió són emmagatzemades i processades per sistemes analítics per facilitar d'aquesta manera la presa de decisions. Tècniques com el *Big Data* permeten agregar grans fluxos d'informació procedents d'una vasta xarxa de sensors per transformar-los en coneixement útil i aplicable per la presa de decisions i gestió dels serveis de la *Smart City*.

- **Capa de la plataforma de serveis**

És la plataforma principal en l'àmbit de la *Smart City*. Aquestes plataformes reben la informació processada i interpretada i duen a terme les accions definides segons el servei per al qual són destinats.

En alguns casos, per oferir un servei determinat no és segueixen tots els passos. A vegades aquests serveis són més simples i només necessiten la funció d'un actuator, que correspon a la primera capa.

Gràcies a la implantació d'aquesta infraestructura s'ha de poder donar respostes i millorar aspectes bàsics com el transport, l'edificació, enllumenat públic, producció energètica sostenible i eficient, gestió de residus, atenció sanitària i seguretat ciutadana.

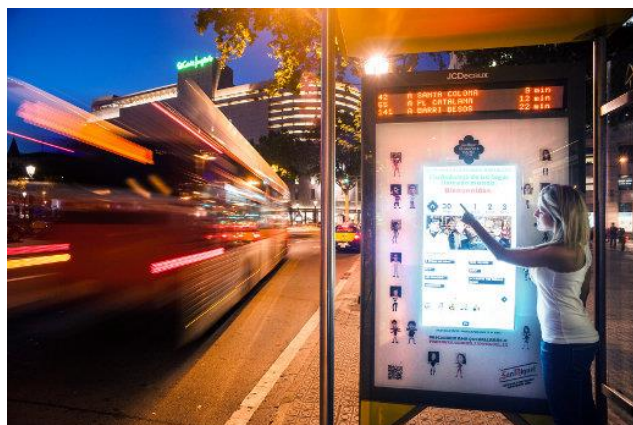
5. Ciutats que integren el model *Smart City*, alguns exemples

5.1 Barcelona

Amb una llarga història, aquesta ciutat s'ha caracteritzat pel seu caràcter innovador, emprenedor i dinàmic. Així, el concepte de *Smart City* s'hi ha instaurat fortament convertint-se en una de les grans pioneres.

En el cas de Barcelona es reconeix la iniciativa pròpia; no s'ha optat per adoptar plataformes ja desenvolupades sinó que s'esforça per desenvolupar la seva pròpia. Així doncs, ha realitzat múltiples proves pilot en alguns carrers com Born i Gràcia que serveixen com a laboratoris d'innovació urbana oberts a l'experimentació. En el districte 22@ també s'han fet nombrosos pilotatges on s'han desplegat sensors d'aparcament i sensors que detecten quan els contenidors ja són plens. Al districte 22@ també hi ha carrers on s'indiquen les places de vehicle disponibles digitalment.

Altres implantacions notables són els reguladors automàtics d'il·luminació en faroles i la implantació de *smartquesines*, pantalles de 42 polzades instal·lades a les parades d'autobús que transmeten informació i són punts d'accés wi-fi.



Il·lustració 9
Smartquesina
instal·lada a una
parada de bus de
Barcelona. Font:
www.urbikua.com

Pel que fa a les xarxes inalàmbriques wi-fi, la ciutat consta actualment d'uns 700 punts d'accés que donen servei fins a 250.000 usuaris mensuals. Es preveu afegir durant l'any 2016 més de 1500 punts d'accés nous, alguns en llocs com autobusos, estacions de metro, parcs infantils i jardins municipals.

És remarcable la sèrie d'aplicacions desenvolupades o integrades per l'ajuntament. Rau en el fet que estem en un país líder en la penetració de *smartphones* i que Barcelona és la capital mundial del mòbil. A continuació les aplicacions mòbil (*apps*) que Barcelona ha dissenyat:

- **Apparkb:** simplifica el pagament per aparcar en zones blaves i verdes. Fa més precís el temps d'ús, cosa que fa que els usuaris s'estalviïn multes i paguin per un temps innecessari.
- **MobileID:** identificació via *app* per accedir als serveis de l'ajuntament.
- **iBeach:** informació de l'estat de les platges (qualitat de l'aigua, meteorologia, presència de meduses, etc.)
- **BCN museus:** informació dels principals museus de la ciutat.
- **Apps4BCN:** és un portal que selecciona les millors *apps* per Barcelona.

Barcelona està treballant en la construcció del seu sistema operatiu propi: el City OS. És una plataforma *open source*⁹ dissenyada per interconnectar tots els elements de la *Smart City* a Barcelona.

5.2 Londres

Londres és caracteritzada per ser la ciutat més cosmopolita, dinàmica i cultural d'Europa. Avui en dia està immersa en la perspectiva de creixement més important de la seva història. La renovació de les infraestructures urbanes, el desenvolupament de solucions de mobilitat i de millora de benestar dels ciutadans són les prioritats per un futur urbà sostenible.

Des del 2013 el Govern de Londres està desenvolupant un pla per assolir-ho. La implementació del pla implica la sinergia entre diverses àrees clau: la innovació tecnològica; *open data* i transparència; col·laboració i participació ciutadana; i per últim, gestió eficient de recursos.

⁹ *Open source:* software de codi obert, és a dir, que forma part del domini públic.

S'ha donat l'oportunitat molt adequadament de que el ciutadà sigui el nucli de totes aquestes iniciatives innovadores. La veu del ciutadà es dona a escoltar gràcies a *Talk London*, una de les plataformes que permet als ciutadans participar, opinar, ser atesos, informar i emprendre a través de debats públics en aquesta plataforma.

Destaca el subministrament d'*open data* per diferents aplicacions urbanes; a partir d'aquestes dades disponibles s'han generat més de 450 aplicacions per el sector de transport urbà.

Pel que fa a l'eficiència energètica, s'ha integrat un sistema que reutilitza la calor generada en els contenidors soterrats. La subestació elèctrica Hesop, que és reversible i permet utilitzar el 99% de l'energia de tracció generada durant la frenada del tren, que normalment no és aprofitada.



Il·lustració 10 L'estació de metro Hesop aprofita l'energia que allibera el tren en frenar. Font: www.structuralia.com

6. El model de *Smart City* aplicat a Sant Joan de Vilatorrada

6.1 De *Smart City* a *Smart Village*

El terme *Smart City* que he fet servir fins ara era per fer referència a una ciutat generalment de població elevada. També els exemples anteriors he agafat dues ciutats de població i densitats elevades com són Londres i Barcelona. Això no vol dir, però, que el concepte fins ara establert no es pugui traslladar a una localitat amb menys població. Sant Joan de Vilatorrada també pot innovar i treballar activament per una millor futur dels ciutadans.

Farà falta modificar alguns paràmetres. Problemes de mobilitat que es solen donar en les grans urbanitzacions, no cobraran gaire importància en municipis de menys de 50.000 habitants. També resulta evident que el pressupost serà menor que el d'una ciutat gran. L'èxit d'una *Smart Village* o simplement d'un municipi més petit es basarà en el fet de tenir un pla d'actuació específic i adient a les seves necessitats particulars i que aquest sigui extensible a llarg termini.

Treballar sobre una ciutat petita o poble, té els seus avantatges. La primera és que al ser petites són també més compactes i més fàcils de dirigir. Suposa també un avantatge a l'hora de avaluar l'impacte sobre tota una ciutat. La planificació es veu facilitada i la implementació d'un projecte és directe. A més, com que els serveis com salut, transport i aigua són administrats de forma integrada, es facilita que els diferents sectors comparteixin la informació per un treball conjunt.

Tot i això, la amortització de la inversió serà més lenta que en una ciutat gran. Per tant, s'ha de tenir en compte que la transició a ciutat intel·ligent significarà un llarg procés i que s'ha d'enfocar amb perspectiva de futur.

6.2 Situació actual a Sant Joan de Vilatorrada

Sant Joan de Vilatorrada és un municipi de Catalunya ubicat a la comarca del Bages. Demogràficament és el segon municipi més important de la comarca per darrere de Manresa, situat a 3 Km.

La superfície total del municipi ocupa 16,43 km² i té una població de 10.768 habitants segons una font del 2015. La seva densitat de població és 653,26 hab./km².

Sant Joan ja compta amb infraestructures i serveis consolidats. La ciutat ja és gestionable i disposa de medis per a la seva subsistència. Així doncs, l'objectiu de la integració de la *Smart City* és millorar la situació existent.

Les problemàtiques que enfronta Sant Joan de Vilatorrada i altres municipis de la seva envergadura són els següents. Per una banda, l'enllumenat públic és el que més diners costa a les poblacions espanyoles, en part degut als canvis de tarifes. Com més petita és la localitat més diners van destinats a pagar l'enllumenat públic. És un àmbit que en cas de millorar-se suposaria un gran estalvi econòmic.

Per altra banda, sorgeixen problemes amb la recollida de residus. En ocasions resulta deficient, doncs els camions passen recollir quan els contenidors ja sobreixen o encara estan massa buits.

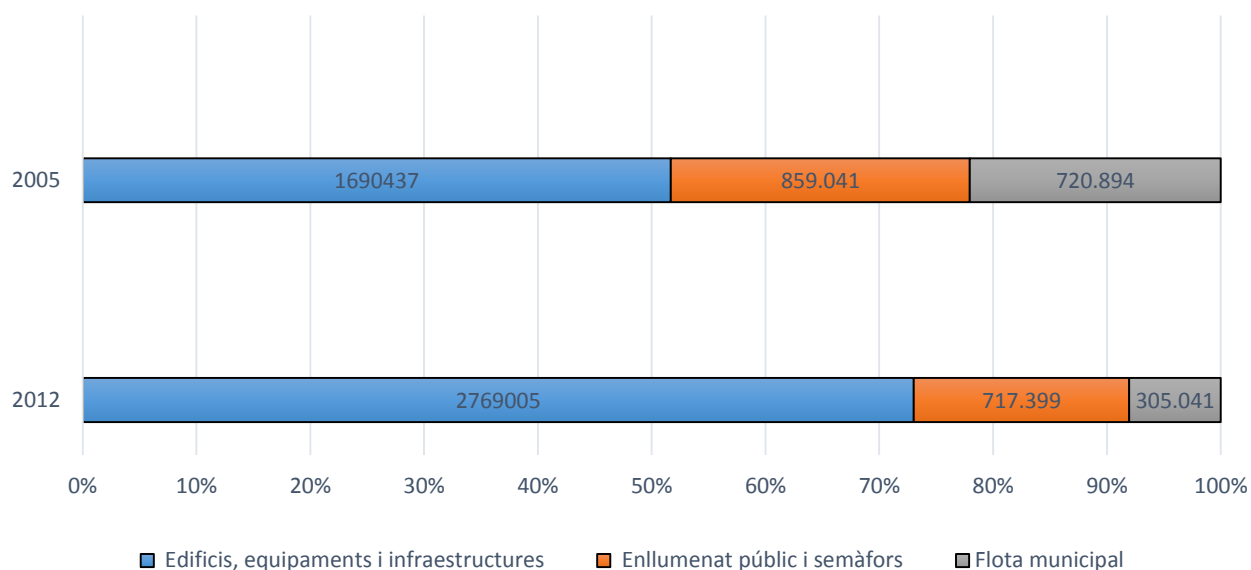
L'eficiència energètica i la sostenibilitat es tractaran amb més detall en un apartat posterior, doncs són els problemes més prioritaris per a Sant Joan i en els quals les *Smart Cities* poden oferir àmplies solucions.

He pogut dictaminar que el municipi es troba en un estat gairebé nul de introducció de serveis intel·ligents. Així doncs, la transició cap a la ciutat intel·ligent seria un procés que començaria des de zero.

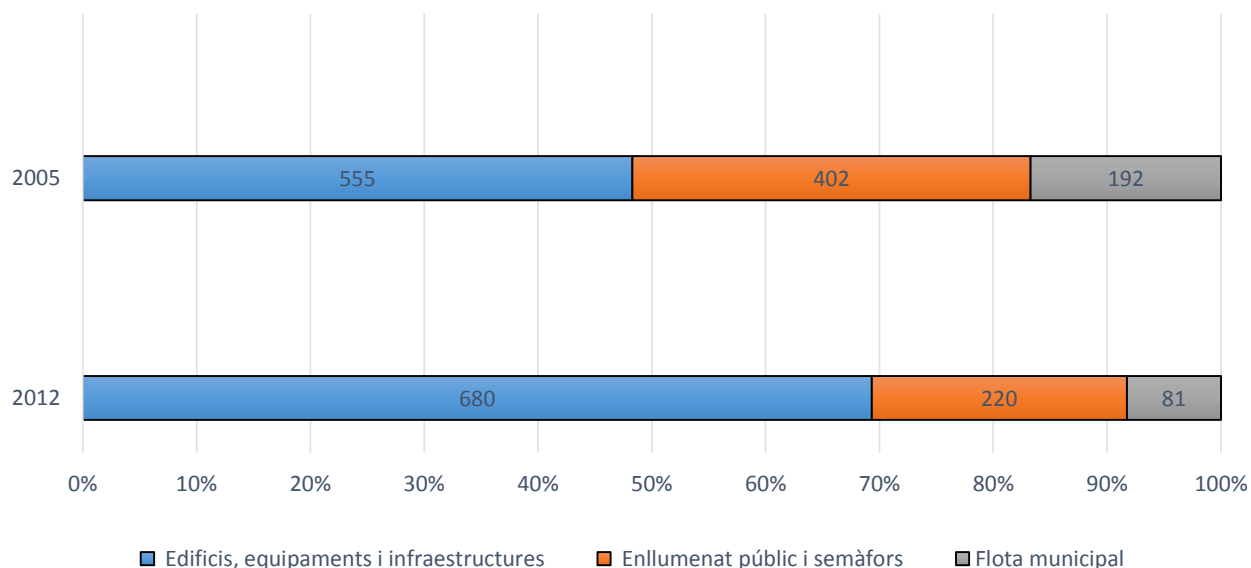
6.3 Sostenibilitat i eficiència energètica de Sant Joan de Vilatorrada

Segons el Pla d'Acció d'Energia sostenible (PAES) establert a Sant Joan de Vilatorrada, el municipi ha de reduir les emissions d'efecte hivernacle al 20% per l'any 2020. Apart de reduir les emissions d'efecte hivernacle, des de l'Ajuntament també es manifesta la necessitat d'aprofitar més l'energia ja que la despesa municipal que s'ha de fer cada any en aquest àmbit és molt elevada. Reduir l'energia també va directament relacionat en emetre menys emissions de gasos nocius i per tant l'objectiu del PAES pel 2020 seria més realitzable.

Els gràfics següents mostren la relació entre el 2005 (l'any que s'agafa com a base del PAES) i el 2012 per comparar el consum d'energia i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle.



Gràfic 2 Consum energètic de l'Ajuntament (KWh). Font: elaboració pròpia.



Gràfic 3 Emissions de gasos d'efecte hivernacle (tCO₂). Font: elaboració pròpia.

Fins al moment al municipi s'han executat i acabat els plans següents amb l'objectiu de complir el PAES i estalviar energia:

- Instal·lació de caldera de biomassa per a la calefacció del Pavelló Poliesportiu. (2010-2011)
- Priorització de la compra d'electricitat verda per part de l'Ajuntament. (2015-2016)

Per altra banda, hi ha diversos plans que s'estan portant a terme i que s'han d'haver acabat pel 2020:

- Canvi de les làmpades de l'enllumenat públic a tecnologies més eficients.
- Canvi de làmpades incandescents de semàfors a tecnologia LED.
- Instal·lació de rellotges astronòmics als quadres d'enllumenat.
- Foment del vehicle elèctric.
- Instal·lació de mòduls fotovoltaics als sostres de les naus industrials.
- Instal·lació de mòduls fotovoltaics en camps solars en parcel·les industrials lliures.
- Campanyes de comunicació ciutadana en matèria d'estalvi energètic, estalvi d'aigua i prevenció selectiva de residus.
- Control del consum energètic de l'Ajuntament per donar compliment al pacte d'alcaldes.

És considerable l'esforç que s'està fent per poder reduir les emissions de CO₂ fins un 20% al poble, generar més energies renovables i aconseguir més eficiència energètica. Amb l'aplicació d'aquestes solucions i algunes altres relacionades també amb la *Smart City*, la situació podria millorar considerablement.

6.4 Valoracions i propostes d'actuacions

En aquest apartat s'analitza com funciona Sant Joan de Vilatorrada en determinats aspectes, quines infraestructures disposa per al seu funcionament i les propostes d'actuacions que pot adoptar per esdevenir un municipi intel·ligent referent a Catalunya.

6.4.1 Govern obert i transparent

Dintre del paradigma de les ciutats intel·ligents, els governs han de realitzar esforços per ser transparents, és a dir, fer que tota la informació sigui accessible i estigui oberta als ciutadans. A Catalunya es va aplicar la Llei de la transparència 2015 que obliga a l'Ajuntament de Sant Joan a publicar totes les seves dades. Per tant és un punt que el municipi ja compleix com a *Smart City*. Espanya és dels països en que les lleis per garantir la transparència s'han incrementat i endurit envers el panorama de corrupció política dels últims anys. S'arriba fins i tot a un extrem en que la Llei de la Transparència 2015 pot resultar excessiva ja que ratlla la privacitat i la intimitat de la persona.

Respecte a la participació ciutadana, Sant Joan de Vilatorrada disposa dels següents consells que representen els interessos i la voluntat dels ciutadans en diferents àmbits:

- Consell de la vila
- Consell de medi ambient
- Consell escolar municipal
- Consell municipal de cultura

A més, a través de la pàgina web de l'Ajuntament es pot accedir a una bústia per manifestar queixes i suggeriments.

Les ciutats intel·ligent també han de fer possible efectuar els tràmits administratius via Internet, per fer una gestió més simple i àgil. Sant Joan ja permet realitzar facturacions i tramitacions online a partir de la seva web.

Tot i així, la pàgina web ha quedat desfasada i està previst remodelar-la perquè sigui més estètica, dinàmica i que resulti més fàcil d'accedir a la seva informació i a les seves funcions. La web es podria oferir també en forma d'aplicació mòbil on a més s'hi integraria el servei de *car sharing*, que s'explica posteriorment.

Els fòrums d'opinió, un sistema per reportar incidències i tot el que representi una connexió entre el govern i el poble resulta positiu per preveure els problemes presents i futurs i poder-los anticipar i evitar o minimitzar-los.

Un govern obert i transparent serà més recolzat pels ciutadans i, com que les dues parts hi estaran interconnectades, s'obtindrà un coneixement immediat del govern que pot ser utilitzat per corregir el rumb i aconseguir un major suport polític.

6.4.2 Sistema de recollida de residus intel·ligent

Sant Joan de Vilatorrada, com la resta dels municipis té molt terreny a millorar pel que fa a la gestió i a la recollida dels residus. Algunes vegades és motiu de queixa l'estat en que es troben els contenidors, completament desbordats i havent d'abocar les escombraries al peu del carrer. D'altra banda també pot resultar molest el soroll que fa el camió. A continuació es proposa un sistema que soluciona aquests problemes i també dona altres beneficis.

La base de la recollida intel·ligent de residus és la implantació de sensors als contenidors. Els sensors, mitjançant els ultrasons són capaços de determinar fins a quin nivell s'ha omplert el contenidor. Posteriorment els sensors envien una senyal a l'administrador per informar en quin nivell d'ompliment es troba el contenidor. Els camions d'escombraries han de disposar doncs, d'un monitor que els permeti visualitzar quins són plens i per tant cal anar a recollir.

- **Quins avantatges representa?**

El camió d'escombraries traçaria una ruta més àgil, evitant passar per contenidors que no s'haguessin omplert. A més s'evitarien viatges innecessaris reduint les hores improductives i el combustible, cosa que implica també una reducció de les emissions de CO₂.

S'evitaria que els contenidors col·lapsessin i sobreixin. Com que el camió d'escombraries traçaria una ruta més àgil, és reduiria la contaminació acústica, cosa que repercutiria en una millor qualitat de vida per al ciutadà.

A més, amb les dades recollides pels sensors es poden realitzar informes estadístics per preveure quins contenidors tenen tendència a omplir-se més ràpidament i així optimitzar la ruta de recollida. Coneixent quins són els contenidors que s'omplen més ràpid es pot actuar posant-ne un de nou a prop de la zona o traslladar-ne un de lloc.

El nombre de contenidors distribuïts per Sant Joan és el següent:

- Rebuig (RSU): 189
- Matèria orgànica (FORM): 130
- Envasos: 162
- Paper: 47
- Vidre: 45
- Oli: 7
- Roba: 4

Actualment, sembla que instal·lar els sensors en contenidors RSU i FORM (rebuig i matèria orgànica) no resultaria del tot eficient ja que cal buidar-los constantment degut a la mala olor. Així doncs, seria més viables instal·lar el sistema en contenidors minoritaris i que no s'omplen tan sovint: envasos, paper, oli i roba.

Empreses espanyoles que realitzen la instal·lació de sensors:

Urbiotica

Model del sensor: U-Dump M2M

El sensor pot generar amb la freqüència desitjada nova informació que indica fins a quin grau està ple el contenidor. L'algoritme que s'utilitza per la generació d'informació evita els errors que es podrien produir per la no uniformitat de la distribució dels residus dintre del contenidor.

El sensor integra una targeta SIM per poder transmetre a través d'una xarxa mòbil determinada.

La instal·lació es fa a fora del contenidor assegurant la seguretat dels operaris.

La subjecció del sensor es realitza utilitzant reblons en quatre punts de la circumferència. S'aconsegueix una forta subjecció que minimitza els riscos de vandalisme. Funciona per a qualsevol tipus de contenidor.

El sensor és gairebé imperceptible ja que es camufla al cos del contenidor.

Detecta la presència de foc enviant a l'instant una alerta.



Il·lustració 11 Sensor U-Dump M2M, distribuït per Urbiotica. Font: www.urbiotica.com

Té una vida útil de 10 anys aproximadament.

Funciona conjuntament amb *I'U-admin* i *I'U-base*, que permeten configurar el sensor, visualitzar la informació que transmet i arxivar i analitzar la informació posteriorment.

Quamtra

Model: Quamtra sensor

El sensor mesura a temps real el nivell d'ompliment, la temperatura interior i detecta els moviments bruscs. El sensor està dotat amb propietats ignífugues. Suporta les dures condicions contra la brutícia, pols i humitat.

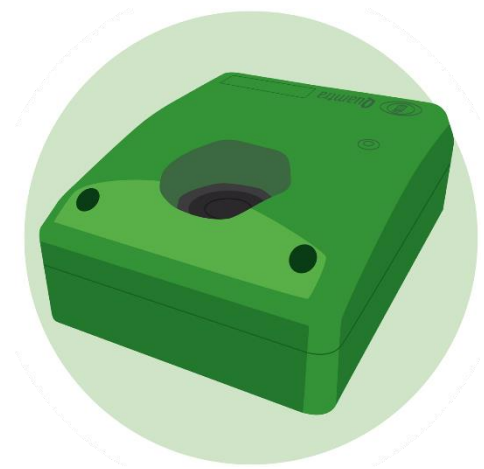
Es pot personalitzar el color per camuflar-se amb el contenidor.

Si hi ha un incendi o moviments bruscs prolongats, el sensor transmet una senyal d'alerta a la central.

Es pot instal·lar en qualsevol tipus de contenidor. El sensor és subjectat gràcies a quatre orificis.

Es disposa d'un software per poder configurar el sensor i administrar i visualitzar la informació rebuda per aquest.

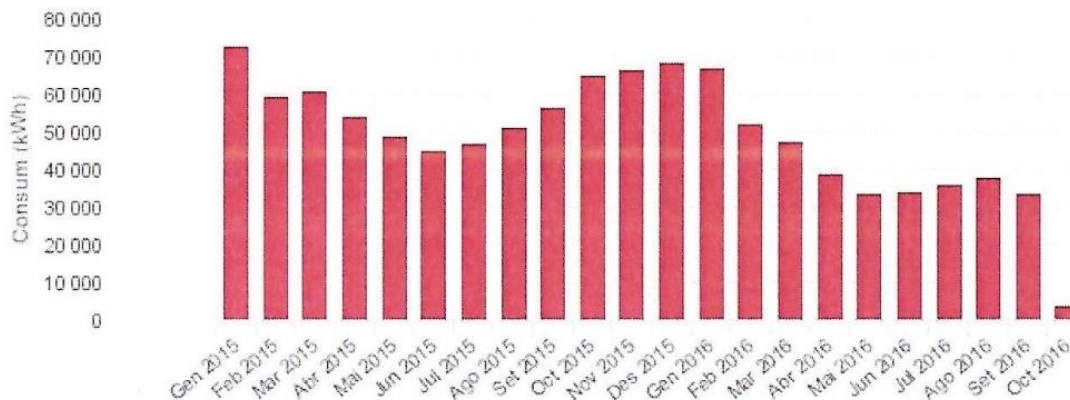
Té una vida útil d'aproximadament 9 anys.



Il·lustració 12 Quamtra sensor, distribuït per Quamtra. Font: www.quamtra.com

6.4.3 Gestió intel·ligent de l'enllumenat públic

L'enllumenat municipal de la via pública de Sant Joan de Vilatorrada consumeix una gran quantitat d'electricitat. Per tant és imprescindible el seu control i l'aplicació de mesures d'estalvi.



Gràfic 4 Energia consumida per l'enllumenat públic entre els anys 2015/2016 en kWh.

Font: Informe de seguiment del Pla d'Acció d'Energia Sostenible, Sant Joan de Vilatorrada

Com podem veure en el gràfic, en els mesos on hi ha més llum natural (primavera i estiu), les faroles estan enceses menys hores, de manera que hi ha una reducció considerable d'energia entre l'abril i l'agost. Per altre banda en el gràfic també es pot apreciar un descens del consum entre l'any 2015 i l'any 2016, lligat amb la transició cap a les bombetes LED que redueixen el consum i que veurem a continuació.

La transició cap a les bombetes LED

La tecnologia LED és una inversió ja que tot i ser més cares inicialment que la resta, consumeixen i contaminen molt menys, fent que la inversió es recuperi ràpidament.

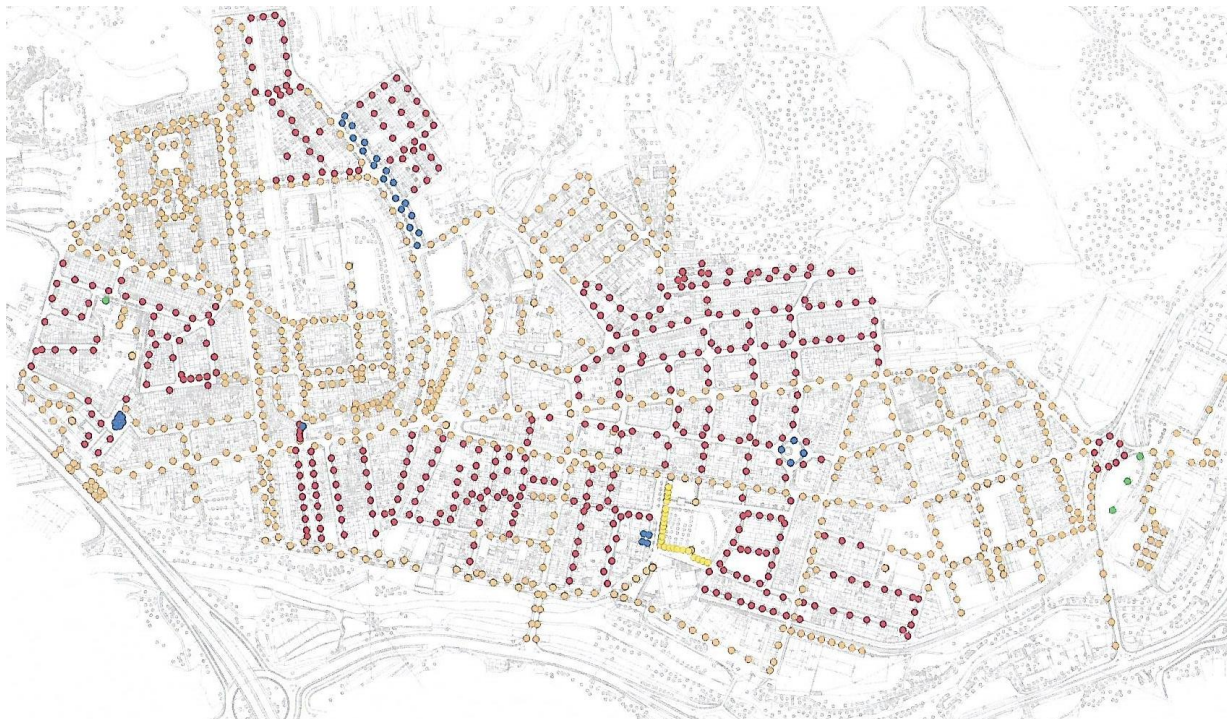
Durant els últims anys Sant Joan ja ha anat renovant les bombetes de l'enllumenat públic, canviant les que consumien més per bombetes LED de baix consum. Aquesta transició s'ha anat realitzant de manera progressiva a mesura que els pressupostos ho permeten.

Fins al 2014, la majoria de faroles funcionaven amb bombetes de vapor de sodi d'alta pressió. No va ser fins aquell mateix any que al C. Costa Rodona i voltants es va fer la transició a les bombetes LED, canviant-ne aproximadament 300 punts de llum. L'any 2016 es va fer una altra remesa d'instal·lació LED que fa que actualment Sant Joan de

L'evolució de la ciutat fins a la *Smart City*, Sant Joan de Vilatorrada *Smart City*

Vilatorrada disposi de 431 punts LED dels 1491 totals, és a dir, una tercera part aproximadament.

La transició total a bombetes LED es calcula que suposaran l'estalvi del 80% d'electricitat (40.000 euros anuals). Es calcula també deixar de produir cada any 252 kg de residus radioactius i deixarà d'emetre uns 131 tones de CO₂ a l'atmosfera cada any.



Il·lustració 13 Mapa de Sant Joan amb els punts de llum segons la seva tipologia. Font: Sol·licitat a la Mancomunitat del Cardener.

Punts de llum per tipologia (1491)

- Fluorescents 23 (groc)
- Halogenurs metàl·lics 5 (verd)
- Led 431 (vermell)
- Vapor de mercuri 40 (blau)
- Vapor de sodi d'alta pressió 992 (taronja)

Sant Joan ha de centrar-se ara en canviar sobretot les faroles que funcionen amb vapor de mercuri i halogenurs metàl·lics, que són els que més consumeixen i acabar de fer la transició a LED.

Implantació de sensors de presència

Un cop la transició als LED a les faroles s'hagués realitzat, es podrien instal·lar sensors de presència a les mateixes faroles. Aquests sensors fan que al detectar la presència d'una persona o vehicle, la intensitat de llum augmenti. Si no es detecta cap presència la farola pot apagar-se o emetre una intensitat de llum més baixa. Aquest sistema permetria obtenir un estalvi d'energia molt més elevat.

Aquesta idea pot funcionar especialment bé a la nit. A partir de les 0:00 es poc freqüent el tràfic de persones i vehicles. Per tant tot l'enllumenat romandria apagat excepte al detectar un vianant o un vehicle. Els sensors estan preparats per detectar persones, de manera que animals com gats o gossos no activarien la farola.

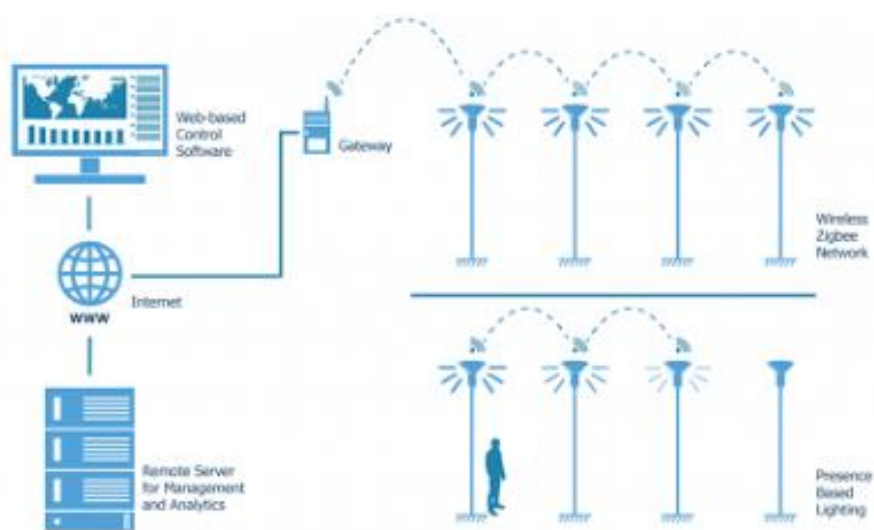
- **Quins avantatges representa?**

El consum d'electricitat i d'emissions CO2 baixaria considerablement.

Gràcies als detectors de presència, els ciutadans poden saber on hi ha gent depenent de si les faroles estan enceses. D'aquesta manera s'assegura la seguretat ciutadana i es frena la delinqüència.

Les faroles podrien comunicar-se entre elles fent que al encendre's una d'elles les que segueixen en direcció del vianant també s'encenguessin.

Una bona idea seria fer primer una prova pilot en un carrer per veure com funciona i poder calibrar els sensors. Un cop s'hagués comprovat el seu bon funcionament i rendiment, es podria anar implantant progressivament en altres carrers.



Il·lustració 14 Sistema d'enllumenat intel·ligent distribuït per l'empresa tvilight.

Font: www.tvilight.com

6.4.4 Millora de les certificacions energètiques en els edificis públics

Segons la Comissió Europea, els edificis són responsables del 40% del consum d'energia i del 36% de les emissions de CO₂ en la UE. Per poder reduir el consum d'energia i les emissions CO₂, s'ha d'edificar d'una manera sostenible assegurant la qualitat ambiental i la eficiència energètica.

La Certificació Energètica de la UE (Directiva Europea) classifica els edificis segons el grau de sostenibilitat.

La directiva europea dictamina que tots els edificis que es construeixin a partir del 2020 han de ser edificis de consum casi nul d'energia.

A Sant Joan de Vilatorrada s'han portat a terme les certificacions energètiques de diversos equipaments amb els següents resultats:

Ajuntament: D

Cal Gallifa: D

Mas Sant Joan – Masia: G

Mas Sant Joan – Auditori: E

Mas Sant Joan – Aules Noves: F

Mas Sant Joan – Radio: G

Pavelló: B

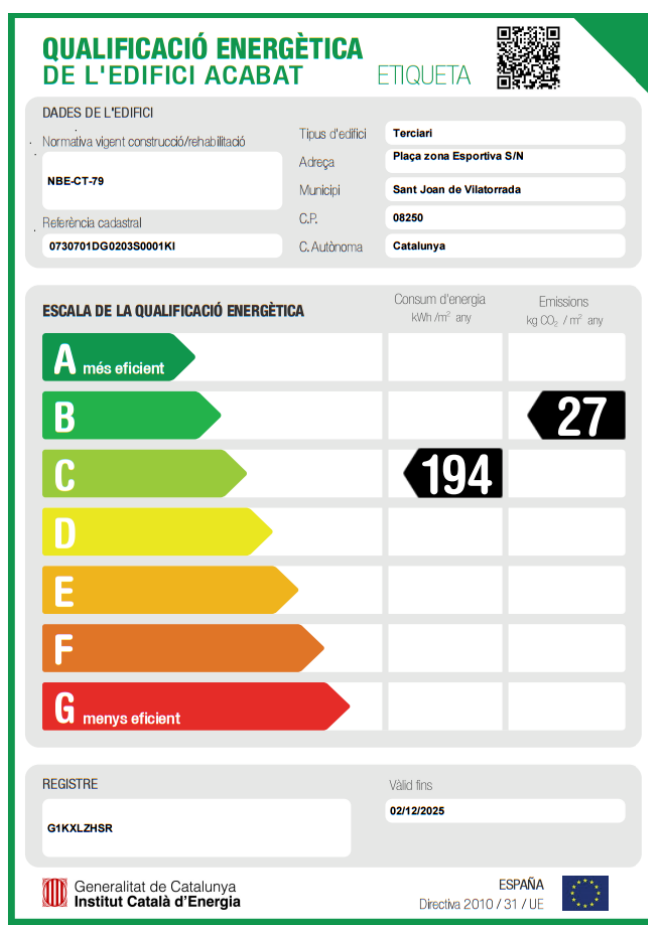
Residència d'avis: E

Escola Collbaix: D

Escola Ametllers: B

Escola Joncadella: A

Llar d'infants El Xiulet: D



Il·lustració 15 etiqueta de certificació energètica del pavelló esportiu. Font: sol·licitat a la mancomunitat del Cardener.

Davant d'aquestes dades, el municipi té l'objectiu de millorar aquestes qualificacions emprant reformes que s'estimen acabar el 2020. Les reformes més prioritàries serien al Mas Sant Joan, on hi ha les qualificacions més baixes.

D'aquesta manera es faria un gran pas cap als edificis d'autoconsum millorant la sostenibilitat i eficiència energètica del municipi i fent un pas més cap a la *Smart City*, que integra aquests valors.

6.4.5 Sensibilització i conscienciació dels ciutadans

Dins l'àmbit de la sostenibilitat i l'eficiència energètica, l'Ajuntament té poder d'actuació directa sobre els equipaments municipals per prendre mesures. Ara bé, els equipaments municipals representen un percentatge minoritari respecte als edificis i habitatges privats. En aquest cas, l'Ajuntament ha de divulgar informació i fer campanyes que incitin als ciutadans a prendre hàbits avantatjats i mesures que serveixen per reduir la despesa energètica i la despesa d'aigua. Una bona forma d'incentivar la població és donant a conèixer els beneficis per l'economia particular que té prendre petites mesures com la instal·lació dels LED i l'ús de perlitadors a les aixetes per estalviar aigua.

6.4.6 Impulsar el vehicle elèctric

En aquests últims anys la indústria europea i mundial s'ha embarcat en el desenvolupament del vehicle elèctric. Per això, un dels grans reptes dels municipis és crear una xarxa de punts de recàrrega que faciliti la implantació del vehicle elèctric. Des de la Mancomunitat del Cardener es va fer el suggeriment d'instal·lar un punt de recàrrega pel vehicle elèctric. Finalment, aquest punt de recàrrega està previst d'instal·lar durant el 2017, al carrer Major i tocant al parc Catalunya.



Il·lustració 16
Disposició prevista
pel punt de
recàrrega del
vehicle elèctric.
Font: Google Earth

Funcionaria durant 30 minuts o una hora de manera gratuïta. És possible que s'arribi a una acord amb el consell comarcal del Bages perquè els propietaris de vehicle elèctric disposin d'unes targetes que els acreditin a usar els punts de recàrrega de forma gratuïta per tota la comarca. Suposaria un avanç simbòlic per al municipi cap a la sostenibilitat i incentivaria a la compra dels vehicles de zero emissions.

6.4.7 Car sharing

Una altra iniciativa vàlida és la compartició de vehicles o *car sharing*. Mitjançant una plataforma online els ciutadans de Sant Joan podrien seleccionar el destí desitjat i així dos o més persones es posarien d'acord per només fer servir un vehicle. És una iniciativa que reduiria els costos de combustible, els col·lapses a la carretera i les emissions de gasos nocius a l'atmosfera.

El municipi per la seva part s'hauria d'encarregar de la creació de la plataforma online per posar en contacte els santjoanencs i promocionar-la per donar-la a conèixer a tota la població. Aquest servei podria trobar-se dins de la pàgina web de Sant Joan de Vilatorrada, un cop aquesta sigui renovada.

El bon funcionament de la iniciativa del *car sharing* vindrà donat per la cooperació i la concòrdia entre els ciutadans. És per això que des del govern s'hauria de promocionar el servei i per altra banda establir unes normes de conducta i funcionament.

6.4.8 Aspersors intel·ligents

Actualment els aspersors de Sant Joan són manuals. Això fa que s'hagin de destinar operaris cada vegada que s'han d'utilitzar i que en certes ocasions es regui innecessàriament perquè ja hi ha molta humitat al sòl.

Instal·lant aspersors intel·ligents, s'automatitza la feina i els aspersors només actuen quan és necessari, cosa que permet estalviar molta aigua.

Aquests aspersors funcionen gràcies a la integració d'uns sensors capaços de mesurar la humitat del sòl, la temperatura de l'aire i de detectar la pluja.

A més, els aspersors intel·ligents tenen capacitat d'aprenentatge. A través d'algoritmes realitzats a partir d'experiències passades poden preveure quan s'haurà de regar.

Zones que es reguen amb aspersors normals i que es podrien substituir per aspersors intel·ligents:



Il·lustració 17 Rotonda que connecta l'Eix transversal amb la part sud de Sant Joan.
Font: Google Earth



Il·lustració 18 Gespa del Parc Catalunya.
Font: Google Earth



Il·lustració 19 Gespa de la piscina municipal.
Font: www.ambient.cat

6.4.9 El Wi-fi com a eina per interconnectar el municipi

Les xarxes de comunicacions són necessàries per poder interconnectar els diferents dispositius tecnològics que realitzen un servei per al municipi. És la eina que permet enllaçar i interconnectar els sistemes integrats, els dispositius mòbils, els vehicles i les persones. Una de les principals xarxes de comunicacions i de les més esteses és el wi-fi. D'aquesta manera es podria connectar aparells com sensors cap a altres dispositius com la base d'emmagatzematge de dades o controlar un determinat aparell des del mòbil.

Sant Joan de Vilatorrada compta actualment amb un servei de connexió wi-fi per a dispositius mòbils (portàtils, *smartphones*, tablets) a la via pública i en les següents àrees:

- Ajuntament
- Cal Gallifa
- Mas Sant Joan
- Zona Esportiva
- Sant Martí de Torroella

Aquest espai wi-fi és molt deficient actualment i que necessitaria ser reformat donant més punts d'accés i més potència per poder interconnectar totalment els aparells en cas de que aquests es comunicessin per wi-fi en comptes d'altres xarxes com 3G o 4G, per exemple.

Tanmateix, ampliar la connexió per als ciutadans suposaria un gran avanç per acostar a tothom a la societat de la informació i a fer més factible la interconnexió entre els ciutadans i entre els ciutadans i el govern. A més, si s'implantés el *car sharing*, disposar d'Internet gratuït per tot el municipi faria més còmode l'ús d'aquesta aplicació.

7. Conclusions

Les conclusions que s'extreuen d'aquest estudi són detallades a continuació.

-Les ciutats no són immutables, es mantenen en constant evolució. L'home és el que va modificant l'espai segons el context en que es troba: l'economia, la política, els conflictes, els avanços tecnològics i científics, la industrialització, els moviments migratoris... Tota ciutat es transforma i s'adapta per sobreviure en el temps, com si d'un gran organisme es tractés.

-Avui en dia les ciutats es veuen afectades per diversos problemes, afegint-hi el creixement demogràfic, que obligarà a les ciutats a créixer de forma massiva expandint-se o augmentant la seva densitat. És necessari optimitzar la ciutat, fer-la suportable i sostenible per a tots els habitants, que sigui el més confortable possible per a tothom . Fer-la suportable i sostenible també per a la Terra, del qual hem pres consciència que es troba afectada pel canvi climàtic que nosaltres hem generat. No malbaratar recursos, utilitzar la tecnologies i totes les eines que tinguem a l'abast és el paradigma del qual les ciutats actuals estan envoltades. Les ciutats s'estan mobilitzant i estan esforçant-se per esdevenir intel·ligents.

- Una *Smart City* o ciutat intel·ligent és aquella ciutat que és sostenible i eficient en tots els aspectes i que millora la qualitat de vida gràcies a serveis fonamentats en les TIC i les noves tecnologies.

-Sant Joan de Vilatorrada, tot i no ser una ciutat de grans dimensions, podria implantar alguns serveis relacionats amb les ciutats intel·ligents. Conversant amb l'alcalde, vaig arribar a adonar-me de la quantitat de diners que l'Ajuntament ha de destinar a pagar l'energia, sobretot l'electricitat requerida per l'enllumenat públic. A la Mancomunitat del Cardener vaig obtenir informació sobre l'eficiència energètica i la sostenibilitat que envolten Sant Joan. Així doncs, vaig veure que per una banda s'ha de complir el PAES (reduir les emissions CO₂ un 20% pel 2020) i per l'altre que es podrien estalviar molts diners aplicant mesures d'eficiència energètica. És per això que bona part de les propostes s'han centrat en fer que Sant Joan sigui més sostenible i més eficient energèticament.

Tal com em va dir l'alcalde, l'únic limitant per posar en marxa aquest projecte són els diners. Com que implantar els serveis intel·ligents requereix una forta inversió, en el cas de Sant Joan s'haurien d'implantar de mica en mica. En el cas de l'enllumenat, els

sensors es podrien posar en un carrer a mode de prova pilot. Com que representaria una inversió però després s'estalviarien diners, recursos i capital humà; cada vegada es podria invertir més fortament en implantar més mesures intel·ligents, creant així una espiral positiva que repercutiria en una millora del medi ambient, més diners i millor gestió per l'Ajuntament, i finalment més qualitat de vida pels habitants de Sant Joan de Vilatorrada.

Així doncs, totes les propostes requeririen de diners però des de l'Ajuntament hi ha la intenció d'abordar-les quan sigui possible degut als múltiples avantatges que comportaria. Per fer-les més viables econòmicament s'hauria de buscar les subvencions que s'ofereixen per a projectes *Smart City* a nivell nacional i europeu.

-Posicionant-me sobre el tema, considero que les *Smart Cities*, tot i ser un fet molt recent, estan pujant amb molta força i sens dubte formaran part del nostre futur més immediat. Però és un camp on encara hi ha molt per recórrer i les possibilitats són màximes, per tant caldrà aprendre dels errors per perfeccionar la fórmula i seguir progressant. Serà necessari també que tot el desplegament tecnològic que es faci s'entengui com a un mitjà per assolir els objectius i no pas com a un fi en si mateix. D'aquesta manera, el govern i els ciutadans han de ser els que tinguin el poder de decisió sobre les empreses privades distribuïdores de tecnologia respecte a la estratègia a seguir i els objectius proposats.

8-Bibliografia

http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/smart-city/

(consulta 17/10/16)

<http://nae.es/ultimos-proyectos-para-convertir-barcelona-en-una-smart-city/>

(consulta 5/11/16)

<http://www.urbiotica.com/producto/u-dump-m2m/>

(consulta 12/11/16)

<http://www.guiadegrecia.com/general/polis.html>

(consulta 14/08/16)

<http://blogs.sapiens.cat/socialsenxarxa/2010/07/26/el-desenvolupament-urba-a-l%E2%80%99edat-mitjana/>

(consulta 18/08/16)

https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_las_ciudades#La_ciudad_isl.C3.A1mica

(consulta 18/09/16)

http://enciclopedia.us.es/index.php/Ciudad_moderna

(consulta 25/09/16)

http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Ciudad_Barroca

(consulta 25/09/16)

<http://tom-historiadelarte.blogspot.com.es/2013/01/el-urbanismo-renacentista.html>

(consulta 22/09/16)

<http://es.slideshare.net/jhonsebastian73345/ciudad-industrial-47783717>

(consulta 1/10/16)

<http://geografia.laguia2000.com/geografia-urbana/la-ciudad-contemporanea>

(consulta 1/10/16)

<https://espacastro.wikispaces.com/11.+Los+problemas+en+las+ciudades+actuales>

L'evolució de la ciutat fins a la *Smart City*, Sant Joan de Vilatorrada *Smart City*

(consulta 03/11/16)

<http://www.losrecursoshumanos.com/la-sociedad-hiperconectada/>

(consulta 25/11/16)

<http://nae.es/ultimos-proyectos-para-convertir-barcelona-en-una-smart-city/>

(consulta 3/11/16)

<http://www.smart-cities.eu/>

(consulta 18/10/16)

<http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/smart-cities.asp>

(consulta 21/11/16)

<https://www.xatakamovil.com/aplicaciones/layar-primer-navegador-android-con-realidad-aumentada>

(consulta 21/11/16)

<http://www.santjoanvilatorrada.cat/>

(consulta 03/01/17)

Sergio Colado, Abelardo Gutiérrez, Carlos J. Vives, Eduardo Valencia. *Smart City. Hacia la gestión inteligente*. Editorial MARCOMBO

Françoise Perrudin i altres. *Imatge-Civilitzacions antigues*. Editorial: Partenaires-Livres

Smart Cities, la transformació digital de les ciutades

<https://iot.telefonica.com/libroblanco-smart-cities/media/libro-blanco-smart-cities-esp-2015.pdf>

(consulta 29/11/16)

Libro Blanco Smart Cities http://www.innopro.es/pdfs/libro_blanco_smart_cities.pdf

(consulta 10/12/16)

L'evolució de la ciutat fins a la *Smart City*, Sant Joan de Vilatorrada *Smart City*

Pasado, presente y futuro de las ciudades

<http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/view/756>

(consulta 5/10/16)