

Ecobarrio de Trinitat Nova

PROPUESTAS DE SOSTENIBILIDAD URBANA

Documento de síntesis de los estudios
sectoriales de sostenibilidad

gea21

Barcelona, enero de 2004



ECOBARRIO DE TRINITAT NOVA

Propuestas de sostenibilidad urbana

Documento de síntesis de los estudios sectoriales de
sostenibilidad

gea21

Enero de 2004

Gea 21 (Grupo de Estudios y Alternativas)

Isabel Velázquez/ Carlos Verdaguer C/ Fuencarral 158, Entreplanta, Oficina 12 28010 MADRID tel 91 4 48 18 23

e-mail: ivelazquez@gea21.com cverdaguer@gea21.com

ADMINISTRACIÓN CENTRAL: Puerta del Sol, 13, 5º puerta 5 28013 MADRID tel 91 532 96 60

e.mail: gea21@gea21.com

Ecobarrio de Trinitat Nova: propuestas de sostenibilidad urbana

Documento de síntesis de los estudios sectoriales de sostenibilidad urbana

Dirección y coordinación de los estudios sectoriales (gea 21):

Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas

Isabel Velázquez Valoria

Empresas responsables de los estudios sectoriales:



Elaboración y diseño del documento de síntesis:

Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas, gea 21

Elaboración gráfica del plano de síntesis:

Emilia Román, CC60

Introducción.....	5
PRIMERA PARTE: EL BARRIO DE TRINITAT NOVA, SITUACIÓN DE PARTIDA.....	11
Marco histórico: un planeamiento pendiente.....	15
Situación social.....	19
Situación urbanística.....	22
Situación ambiental.....	40
SEGUNDA PARTE: HACIA EL ECOBARRIO TRINITAT NOVA, ETAPAS E HITOS DE UN PROCESO.....	79
El proceso general como marco.....	83
El proceso urbanístico.....	87
Balance y oportunidades.....	101
TERCERA PARTE: SÍNTESIS DE LAS PROPUESTAS SECTORIALES DE SOSTENIBILIDAD URBANA.....	111
La sostenibilidad como marco y como horizonte.....	115
El Ecobarrio Trinitat Nova: propuestas para una realidad posible:.....	125
1. Inserción en la ciudad: la escala metropolitana.....	127
2. Modelo de ecobarrio: la escala próxima.....	145
3. Metabolismo urbano.....	211
ANEXOS.....	325

Introducción

Concebido inicialmente como síntesis de los cinco estudios sectoriales de sostenibilidad realizados a lo largo del año 2003 en relación con el proceso de remodelación urbanística del barrio de Trinitat Nova, el presente documento pretende ampliar de alguna forma dicha función para cumplir también otros cometidos que pueden ser de utilidad de cara a las fases en marcha y venideras de esta operación.

En primer lugar, teniendo en cuenta las especiales características del proceso, en el cual la participación vecinal ha jugado y está jugando un papel primordial como motor del mismo, se ha buscado trascender la visión puramente técnica para contextualizar este conjunto de estudios y recomendaciones como parte del proceso general de movilización del barrio por la mejora de sus condiciones de vida. Por otra parte, sólo desde esta perspectiva, que se expone fundamentalmente en la segunda parte de este trabajo, se pueden entender la función y el lugar que ocupan esta batería de propuestas para la sostenibilidad y cómo se ha gestado gradualmente la idea seminal de Ecobarrio Trinitat Nova en torno a la cual todas ellas se articulan.

En segundo lugar, habida cuenta del gran número de documentos, estudios, análisis y propuestas que se han generado a lo largo de los últimos años a raíz de esta operación, se ha considerado necesario no limitar este documento estrictamente a los denominados estudios sectoriales de sostenibilidad, sino incluir también la referencia a aquellos otros estudios técnicos relacionados con el espacio urbano, como el del *Centro de Interpretación del Agua* (1.3.), el de *Microurbanismo participativo* (2.3.7.) o el de *Evaluación climática de los edificios de la primera fase* (2.5.6.), entre otros, que responden a la misma lógica de profundización en la idea de ecobarrio y que han ocupado un lugar importante en el proceso urbanístico.

En tercer lugar, se ha buscado poner de manifiesto la continuidad metodológica existente entre los sucesivos documentos técnicos generados en torno a la idea de ecobarrio y, al mismo tiempo, la interrelación y coherencia entre todos ellos, y para ello se han insertado los resúmenes de los estudios sectoriales dentro de la misma estructura conceptual que articulaba el documento *Trinitat inNova: Per un nou barri sostenible*, de marzo de 2000, que puede considerarse de algún modo como el documento de directrices generales de sostenibilidad del barrio, elaboradas por los vecinos con ayuda de los equipos técnicos a su servicio. Por otra parte, el recurso a esta estructura, que ordena la tercera parte del presente trabajo, permite identificar cuáles son aquellos aspectos que permanecen aún a un nivel de formulación general y que, por tanto, pueden requerir ulteriores estudios específicos.

En último lugar, con el fin de reforzar la función del presente documento como instrumento de trabajo al servicio de todos los agentes implicados en el proceso, se ha procurado dotarlo de una estructura general muy comprensible en cuanto a contenido, separando claramente los aspectos más puramente descriptivos y de diagnóstico general, reunidos en la Primera Parte del documento, de los análisis de carácter específico y más directamente

ligados al conjunto de propuestas y recomendaciones, contenidos en la Tercera Parte. En este sentido, esta última parte es la que más literalmente responde al concepto de documento propositivo de síntesis que se formulaba como encargo inicial, mientras que en las partes primera y segunda se ha huido conscientemente de cualquier afán de exhaustividad en aras de la operatividad.

Por lo que respecta al criterio básico seguido para elaborar la síntesis de cada uno de los cinco estudios sectoriales, ha sido el de ofrecer de forma resumida toda aquella información fundamental para entender el sentido de las conclusiones y propuestas específicas finales, pero obviando todo el aparato técnico y las disquisiciones detalladas, por otra parte ineludibles, de los documentos originales. De algún modo, la intención es que, sin prescindir del rigor técnico de dichos estudios originales y sin quedar reducido a un mero catálogo inconexo de recomendaciones y propuestas, el presente documento pueda convertirse en una herramienta de trabajo sustitutiva más ágil que el conjunto de todos los estudios de cara al necesario debate de las propuestas.

En resumen, y de acuerdo con esta función instrumental, el presente documento se ofrece como una suerte de balance o compendio de todas las formulaciones que, en torno a la idea de Ecobarrio, se han ido elaborando desde el inicio del proceso, con el fin de realimentarlo durante las siguientes y cruciales fases.

A este respecto, es preciso, por último, hacer algunas puntualizaciones:

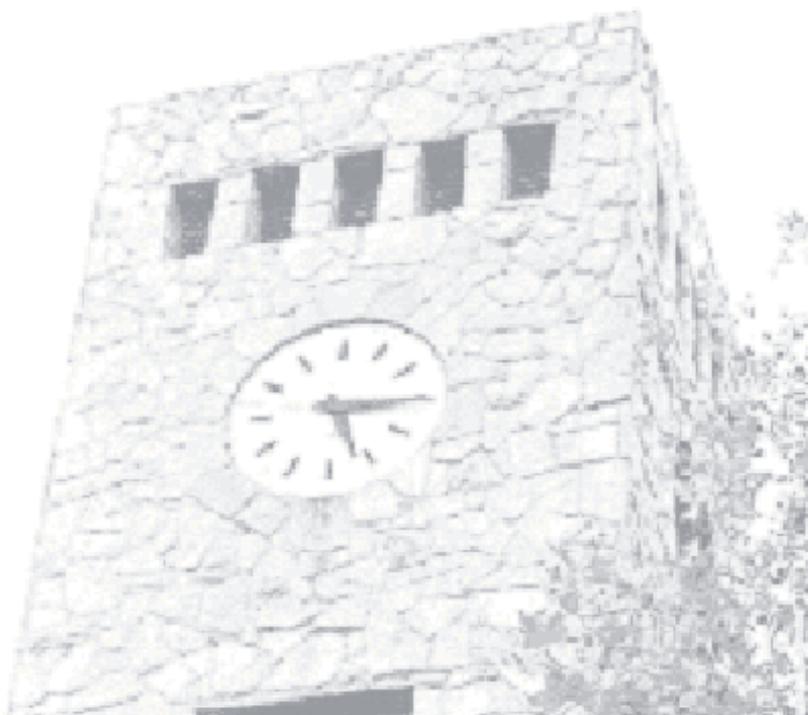
- Los textos, tablas, gráficos, planos, etc que conforman este documento son producto del trabajo de todos los agentes implicados en el proceso y, por tanto, todos ellos pueden considerarse coautores de pleno derecho del mismo. En el caso de los cinco estudios sectoriales, es imprescindible hacer mención aquí a las empresas AIGUASOL y Ecoinstitut Barcelona, autoras de cuatro de ellos y, por tanto, de un gran número de páginas del presente trabajo. La empresa gea 21, firmante del presente documento, ha sido autora del quinto de estos estudios y la responsable de la coordinación de todos ellos. En cuanto a la selección del contenido y a la estructura del presente documento, gea 21 es la única responsable. De todos modos, al final del presente documento aparece detallada hasta el límite de lo posible la autoría de todos y cada uno de los apartados del mismo.
- Aunque la idea de ecobarrio ha surgido del propio proceso de movilización vecinal y todos los estudios técnicos han sido realizados por voluntad y con apoyo de los vecinos, no se pueden identificar automáticamente los resultados de estos estudios técnicos con la voluntad de los vecinos. De acuerdo con la misma lógica de participación que ha guiado todo el proceso, las propuestas y recomendaciones aquí contenidas se ofrecen como nuevo material para el análisis, el estudio y el debate dentro del barrio.
- El presente documento se centra conscientemente en la dimensión urbanística del proceso de remodelación de Trinitat Nova. Aunque es un núcleo de articulación esencial para todas las demás dimensiones en relación con la remodelación, no es

la única de ellas. La transformación de Trinitat Nova es un proceso mucho más amplio en el espacio y en el tiempo, en torno al cual se han generado muchos más procesos, fenómenos y documentos que no cabe sintetizar en las presentes páginas.

- El proceso de remodelación urbanística de Trinitat Nova es una operación en marcha que, naturalmente, ha seguido su curso durante el intervalo comprendido entre la presentación pública de los estudios sectoriales y el proceso de elaboración y presentación del presente documento-resumen de los mismos. Algunas de las propuestas que aquí se presentan pueden haber sido ya objeto de reelaboración y/o incorporación a los proyectos de ejecución en marcha o, por el contrario, pueden ser ya de difícil aplicación debido a decisiones tomadas en este periodo. Por otra parte, son muchos los temas por resolver en los que el presente documento puede ayudar a fundamentar las decisiones en el sentido de incorporar criterios de sostenibilidad a la operación. Tanto en un caso como en otro, la intención es que este documento contribuya en la medida de lo posible a clarificar las implicaciones y las consecuencias de las diferentes alternativas de cara a los diversos agentes implicados y a reconducir el proceso en aquellos aspectos que sea necesario, para conseguir que el resultado final responda realmente a las expectativas y oportunidades contenidas en el innovador concepto de *Ecobarrio Trinitat Nova*.

gea 21, enero de 2004

Primera parte



El barrio de Trinitat Nova, situación de partida

ECOBARRIO TRINITAT NOVA
Barcelona

PRIMERA PARTE: EL BARRIO DE TRINITAT NOVA, SITUACIÓN DE PARTIDA

MARCO HISTÓRICO: UN PLANEAMIENTO PENDIENTE	17
Situación social.....	21
Demografía, empleo y educación.....	21
Seguridad	23
Situación urbanística.....	24
Datos básicos	24
Vivienda.....	25
Tipologías de la zona de remodelación	26
Comercio y equipamientos	30
Elementos de identidad urbana.....	32
Infraestructuras	33
Saneamiento	33
Transporte	34
La red viaria y el aparcamiento.....	34
Motorización.....	37
El sistema de transporte público.....	37
La red ciclista.....	39
Redes y vías acondicionadas para el peatón.....	39
Reparto modal.....	40
Situación ambiental	42
Orografía, geología	42
Caracterización fisiográfica general.....	42
Orografía	43
Geología de la zona de estudio	45
Climatología	46
Datos básicos.....	46
Pluviometría	47
Posición del sol en Barcelona	48
El agua en Trinitat Nova: ciclo hidrológico y sostenibilidad.....	50
Hidrogeología.....	50
Perfiles geológicos	50
El ciclo del agua de lluvia en Barcelona.....	50
El ciclo del agua de lluvia en Trinitat Nova	51
El entorno natural del barrio de Trinitat Nova.....	52
Comunidades vegetales de la zona de estudio	52
Descripción del entorno natural contiguo al barrio.....	53
Las zonas ecológicas.....	55
Suelo y verde urbano en el barrio de Trinitat Nova	56
Tipología de los suelos (permeabilidad) en Trinitat Nova.....	56
Resultados para la Zona PERI	59
Índice Biótico del Suelo (IBS).....	60
Descripción del índice	60
Resultados generales para Trinitat Nova	61
Resultados para la Zona PERI	61
Inventario y clasificación de hábitats.....	62
Estrato arbóreo.....	66
Biomasa, producción primaria, CO ₂ y O ₂	68
Índice de Volumen de Verde (IVV).....	71
Descripción del índice	71

Resultados generales para Trinitat Nova	72
Resultados para la zona PERI	73
La contaminación acústica en el barrio	74
Resultados del trabajo de campo	75
Diagnóstico sobre la contaminación acústica del barrio: conclusiones	76

Marco histórico: un planeamiento pendiente*

Trinitat Nova se encuentra situada en la entrada Norte de la ciudad de Barcelona, muy cerca del 'nudo de la Trinitat' y formando parte del Distrito Municipal de Nou Barris. Apoya en la ladera sur de la Sierra de Collserola, y queda delimitada por otras dos grandes huellas del territorio: la Avenida de la Meridiana y la Ronda de Dalt, que la separan físicamente de sus barrios vecinos.



El barrio debe su existencia a las actuaciones destinadas a solucionar el problema de la vivienda popular, llevadas a cabo a partir de la década de los años cincuenta. La fuerte migración y la reducida capacidad urbanística para conseguir un desarrollo ortodoxo de la ciudad, obligaba a buscar soluciones que, la mayoría de las veces, olvidaban las reglas del arte de bien urbanizar y situar.

La estructura actual del barrio, sus relaciones con el resto de la ciudad y su futura evolución debe contemplarse desde una perspectiva amplia, analizando sus inicios para comprender el por qué de la situación actual. El lugar posee una historia

que se inicia a principios de este siglo cuando la propia concepción de la Barcelona sufre cambios encaminados a su transformación en una gran metrópoli.

En el Plan de Enlaces, aprobado el año 1917, y redactado por los arquitectos F. Romeo, P. Flaques y E. Porcel, se proyectaba la realización de una ronda de circunvalación, periférica a la ciudad, con la función de conectar los antiguos pueblos del llano barcelonés y a la vez permitir un paso alternativo sin atravesar el centro de la ciudad. Su trazado era, con pequeñas modificaciones, el de la actual Ronda de Dalt. Acompañaba a la propuesta la creación de una importante zona verde, próxima al actual barrio de Roquetes, otorgando así a Collserola una clara vocación de futuro espacio libre y de parque comarcal. En el mismo proyecto, los terrenos de la futura Trinitat Nova estaban perfectamente delimitados por la vía indicada, la proyectada Meridiana y otra avenida de menor importancia que configuraba una forma triangular que posteriormente se ha consolidado como característica del barrio.

Debido principalmente a las presiones de los propietarios del suelo, el esperado Plan de Enlaces no llegó a realizarse y, por tanto, se perdió la posibilidad de llevar a cabo una iniciativa de urbanismo moderno con un fuerte impulso municipal.

* Texto de Miquel Domingo (ETSAB), adaptado. Fuente. *Trinitat inNova Per un nou barri sostenible*

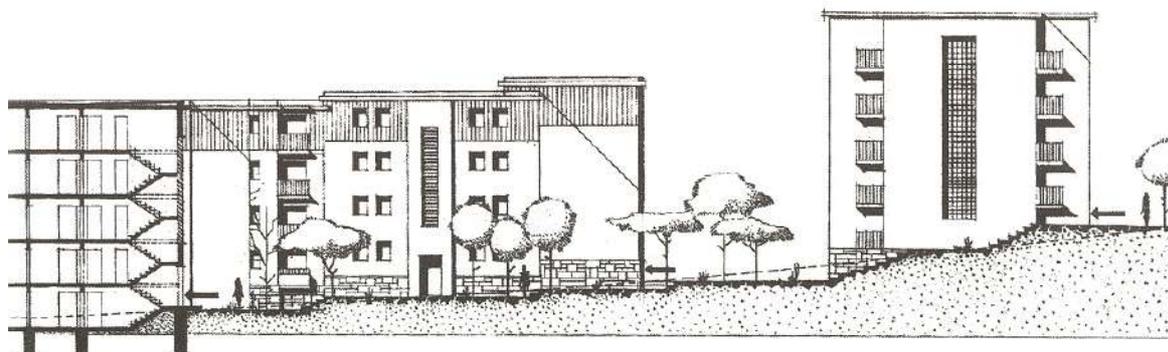


A pesar de estas dificultades, el espacio para la construcción de la futura Ronda de Dalt se mantuvo libre de edificación y permaneció con estas características, a lo largo de muchos años. Este hecho introdujo una de las peores características de esta zona, convertida en un borde urbano desestructurado.

En el plano parcelario realizado por el propio Ayuntamiento, entre los años 1929 y 1936, y dirigido por el arquitecto Vicent Martorell, ya se observa que los terrenos destinados para el paso de la futura ronda, como la también proyectada Vía Julia permanecen vacíos. Así se pone de manifiesto que tanto las primeras urbanizaciones realizadas en la parte norte de Sant Andreu, al otro lado de la futura Meridiana, con una función primordial de segunda residencia, como las tentativas de ciudades jardín o operaciones de viviendas baratas para las clases trabajadoras, y en años posteriores los barrios de Roquetas, Prosperitat y Verdún respetaron claramente estos trazados viarios. Se convirtieron así en una constante de la zona y el único elemento que se mantuvo del Plan de Enlaces, mientras que las otras previsiones, como la mencionada zona verde, perdían su validez a la misma velocidad que la zona era ocupada. Terminada la guerra civil, se acelera la transformación de las segundas residencias en primeras, pero con el común denominador de estar destinadas a la clase obrera.

En el año 1953 se inicia la construcción de Trinitat Nova, con las actuaciones de tres organismos: La Obra Sindical del Hogar, el Instituto Nacional de la Vivienda y el Patronato Municipal de la Vivienda. Su construcción no puede considerarse modélica, dado que la mayoría de las edificaciones se inician sin el correspondiente plan parcial; una vez terminadas las viviendas y estas ocupadas, los equipamientos mínimos, así como la infraestructura viaria están sin realizar. El acceso a los bloques es precario y la carencia de un planeamiento de todo el conjunto conlleva una clara falta de racionalidad de la red viaria y en la distribución de los bloques, forma de hacer que será la

predominante en este tipo de operaciones, incrementando la ya evidente marginalidad en cuanto a localización.



SECCION L.- N. SEGUNDA FASE

Los bloques promovidos por la Obra Sindical del Hogar

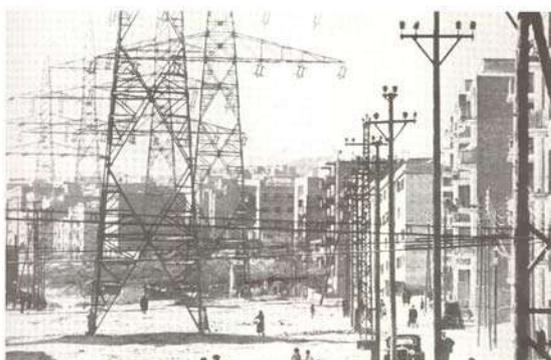
El Plan comarcal del 53 determina que la futura ordenación será en bloques aislados y su uso residencial urbano intensivo, teniéndose que desarrollar el correspondiente plan parcial. No será sino hasta inicios de 1957, en que casi todos los bloques estén ya construidos, cuando el Ayuntamiento de Barcelona se proponga su redacción, limitándose a legalizar lo realizado y a prever una zona de equipamientos en su centro, en terrenos aún libres.

En el año 1963 el Patronato Municipal de la Vivienda realiza las últimas construcciones pudiéndose considerar que el barrio está terminado, quedando enquistadas en su interior las urbanizaciones primitivas integradas por viviendas unifamiliares que no han sido expropiadas para facilitar la gestión y no entrar en trámites siempre prolongados. Las viviendas se hacen de pequeñas dimensiones (una gran mayoría no llegan a los 50 metros cuadrados de superficie) y con materiales de mala calidad. El deterioro físico del barrio se inicia casi desde el momento mismo de su terminación.

Por todas estas circunstancias, el barrio de Trinitat Nova aparece como un caso paradigmático del modelo de crecimiento urbano de la época, con las consecuencias de marginalidad y desarraigo que han perdurado durante largo tiempo. La existencia del espacio destinado a la futura Ronda de Dalt, que permanece vacío y sin ningún tipo de actuación durante mucho tiempo, contribuye a incrementar esta idea de aislamiento y de separación. La conexión con los barrios más próximos también es problemática; al ser realizados cada uno de ellos como proyectos aislados y sin una visión de conjunto.

Dentro del contexto metropolitano, Trinitat Nova se mantiene como un accidente desprovisto de interés para el resto del conjunto urbano, dado que no ofrece ningún servicio o actividad específica; sólo sirve a sus habitantes y de forma precaria. Se mantiene, sin embargo, la esperanza de que, en el momento en que se realice la red viaria proyectada, las relaciones cambien y mejore su accesibilidad, abriéndose nuevas expectativas.

Rápidamente los vecinos se organizan a través de sus asociaciones para iniciar un proceso reivindicativo destinado a conseguir los equipamientos necesarios y los medios de transporte mínimos para su funcionamiento.



Imágenes del barrio a principios de los años 60: la falta de urbanización y de equipamientos caracterizan el paisaje urbano

A partir de la democracia municipal, la nueva política urbana se preocupa de estos barrios periféricos y busca con sus actuaciones reducir los déficits y conseguir una rápida integración. En el momento de la construcción de la Ronda de Dalt, tan esperada y deseada, aparecen los primeros enfrentamientos entre la administración y los vecinos. La confrontación se produce en torno a la forma en que debe pasar dicha vía: para los vecinos, su paso no puede perpetuar el efecto barrera que ha producido siempre y su misión ha de ser un elemento de relación con los barrios limítrofes y con el resto de la ciudad. Esta necesidad se ve favorecida por las operaciones de Vía Julia y las relaciones establecidas con los barrios de Torre Baró, Ciudad Meridiana y Can Cuyás, que lógicamente tienen que conectar con Trinitat Nova para acceder a la red viaria general y al transporte público. La solución finalmente adoptada, a base de cubrir parte de su recorrido, proporciona unos espacios de actividades lúdicas y de relación que favorecen los contactos y a la vez permiten el acceso a la Ronda, mejorando sustancialmente su accesibilidad.

Como consecuencia de la realización de la Ronda, la prolongación del metro, (línea 5) y el futuro proyecto del metro ligero para conectar con Torre Baró, Ciudad Meridiana y Can Cuyás, Trinitat Nova pasará de una posición marginal, periférica y de borde a otra dotada potencialmente de una cierta centralidad local, como punto de intercambio y nudo de comunicaciones.

Por tanto, la situación actual de Trinitat Nova y su futuro papel dentro del contexto metropolitano ha cambiado radicalmente. La situación de marginalidad a nivel de comunicación ha disminuido significativamente, aun que mantenga su posición periférica, que es insalvable. A la vez mantiene importantes problemas interiores, (aluminosis, viviendas de superficie reducida, precariedad de los espacios libres, falta de un centro representativo,...). A nivel interno, sin embargo, la estructura urbana del barrio presenta graves deficiencias, la mayoría, imputables a su proceso de formación, que, sin un planeamiento de conjunto, se fue ocupando con construcciones que sólo seguían la lógica topográfica y no se preocupaban de los espacios libres, ni de establecer una articulación entre las operaciones realizadas en los años anteriores. Se trata de una simple yuxtaposición de bloques en manzanas determinadas por una red viaria totalmente aleatoria algunas de cuyas calles son herencia de los primeros asentamientos urbanos espontáneos. Todo esto ha comportado una inexistencia de espacios urbanos estructurados y jerarquizados, que permitan establecer las actividades propias de la ciudad.

Así, el barrio de Trinitat Nova, a pesar de la mejora experimentada en cuanto al transporte público, a la conectividad con el resto de la ciudad y a la presencia de equipamientos, sigue en el vagón de cola del desarrollo urbano. Desde su formación ha sido, y continua siendo, un barrio dormitorio con graves deficiencias de todos los órdenes que dificultan su incorporación metropolitana.

Por otra parte, posee, como veremos, unas potencialidades que pueden ayudar a invertir estas tendencias negativas: una importante tradición organizativa y reivindicativa; la existencia, fruto del trabajo de años anteriores, de una red de relaciones con las instituciones, las asociaciones, y los movimientos sociales que favorece el intercambio y la elaboración de propuestas. Pero, sobre todo, se mantiene la visión crítica y la voluntad de algunos vecinos de transformar la realidad del barrio. Fue precisamente en este contexto donde nació la idea de elaborar un Plan de Desarrollo Social y Comunitario, la iniciativa en torno a la cual acabó cristalizando la idea del Ecobarrio.

Situación social

Demografía, empleo y educación

Uno de los principales elementos diferenciales del barrio de Trinitat Nova es el hecho de poseer un perfil de población extremadamente envejecida: más de un 30 % son jubilados y pensionistas y constituyen una parte de la población que ocupó el barrio en los años 50. Tal y como se puede observar en la tabla adjunta, la población de Trinitat Nova ha evolucionado hacia el envejecimiento en las dos últimas décadas, con una cierta estabilización o recuperación en el último lustro.

Evolución de la estructura demográfica según grupos de edad				
	1986	1991	1996	2001
0-14 años	14,5 %	12,1%	10,4%	11%
15 a 24 años	16,2%	15,4%	12,4%	11%
25 a 39 años	17%	19,6%	20,7%	22%
40 a 64 años	34,6%	28%	26,1%	25%
Más 65 años	17,5%	25,3%	31,4%	30,4%

Fuente: Censos de Población y actualización del Padrón. Instituto Municipal de Estadística. Citados en el estudio "EL impacto de les noves infraestructures del metro lleuger de Nou Barris y les seves possibles interrelaciones con el desenvolupament socio-económic de la Zona Nord de Barcelona". Associació de Iniciatives per el Desenvolupament Económic y Social Trinitat Nova. Febrero 2002.

Por otro lado, se constata la pérdida progresiva de población en el barrio, especialmente en los últimos 10 ó 15 años: de los aproximadamente 15.000 habitantes que tenía en los años 60 ha pasado a menos de 8.000. Aparte de otros factores secundarios, como el descenso en la tasa de natalidad, esta pérdida de población es consecuencia principalmente de la huida del barrio de la población joven.



Los extremos de la pirámide demográfica del barrio

Esta situación supone una disminución de la capacidad de actuación de un barrio y realimenta a su vez su envejecimiento, lo que implica la pérdida progresiva de su capacidad general para dar respuesta a sus propias necesidades y, al mismo tiempo, un aumento progresivo de esas mismas necesidades.

	1978	1986	1996
Población	10.281	10.111	7.695
	1978-86	1986-96	1978-96
Variación absoluta	-170	-2.416	-2.586
Variación relativa	-1,7	-23,9	-25,2

Fuente: Censo de Población. Institut Municipal de Estadística

Desde el punto de vista socioeconómico, cabe destacar que se trata de una población con un nivel de estudios bajo y una incidencia alta de la tasa de paro, en relación con otros barrios de Barcelona. Tal y como se puede observar en el cuadro adjunto, la población activa suponía en 1996 el 36,8% del total, siendo el 27,5% el porcentaje de los ocupados/empleados sobre los 8.906 personas que habitaban entonces en el barrio. Por otra parte, el barrio prácticamente no ha generado nunca ofertas de trabajo. En consonancia con esta situación, se identifican estrategias de supervivencia dirigidas a trabajos "sumergidos", precarios y de una gran inestabilidad que no permiten expectativas de continuidad o de cierta seguridad.

Situación laboral de los habitantes de Trinitat Nova en 1991								
Total 8.906 (100 %)								
Activos 3.273 (36,8%)					Inactivos 5.633 (63,2%)			
situación	Ocupados	Parados	Búsqueda de primer empleo	Resto	Estudiantes	Amas casa	Jubilados	otros
número	2.450	823	158	665	1.297	1.564	2.424	348
%	27,5	9,2	1,8	7,5	14,6	17,6	27,2	3,9

Fuente: Cens de població. Insitut Municipal de Estadística. Citado en el informe "EL impacte de les noves infraestructures del metro lleuger de Nou Barris y les seves possibles interrelaciones con el deseenvolupamente socioeconómic de la Zona Nord de Barcelona". Associació de Iniciatives per el Desenvolupamente Economic y Social de Trinitat Nova. Febrero 2002.

En lo que respecta al nivel de educación de la población adulta vemos que ha ido disminuyendo la cantidad de gente que no tenía educación primaria, pero también lo hace la que la terminó y la población con el bachiller superior.

Población de Trinitat Nova por nivel de estudios (1986-1996)												
	1986				1991				1996			
	Valor absol.	%	Variación		Valor absol.	%	Variación		Valor absol.	%	Variación	
			absol.	relativa			absol.	relativa			absol.	relativa
No sabe leer	1.437	14,2	-1.286	-89,5	151	2,0	-68	-45,0	83	1,2	-1.354	-94,2
Primaria incompleta	3.718	36,8	-854	-23,0	2.864	37,7	-641	-22,4	2.223	32,7	-1.495	-40,2
Primaria completa	2.679	26,5	12	0,4	2.691	35,4	-222	-8,2	2.469	36,3	-210	-7,8
Bachiller elemental	1.321	13,1	-366	-27,7	955	12,6	165	17,3	1.120	16,5	-201	-15,2
Formación Profesional	498	4,9	-33	-6,6	465	6,1	97	20,9	562	8,3	64	12,9
Bachiller superior	292	2,9	14	4,8	306	4,0	-158	-51,6	148	2,2	-144	-49,3
Título universitario	166	1,6	1	0,6	167	2,2	25	15,0	192	2,8	26	15,7
Total	10.111	100,0	-2.512	-24,8	7.599	100,0	-802	-10,6	6.797	100,0	-3.314	-32,8

Nota: 84 personas que no contestan a esta pregunta en 1991 y 24 en 1996. Estos dos censos no cuantifican a la población menor de 16 años. Fuente: Censo de población. Institut Municipal d'Estadística

Esta situación se reflejará en dificultades para acceder a cualquier tipo de formación complementaria, al propio mundo laboral y a la información y comprensión necesaria para la utilización de gran parte de los recursos existentes. Está claro que la baja formación es una puerta abierta a la exclusión social.

Seguridad

Parece que hay dos motivos principales para que la sensación de seguridad haya aumentado en el barrio: uno es el C.A.S., que junto al trabajo realizado por los vecinos ha aportado tranquilidad respecto a las drogas, y el otro es la comisaría de policía que de manera discreta ha reducido los riesgos. Pero continúa habiendo problemas de robos en el mercadillo semanal y sigue imponiendo mucho respeto, e incluso miedo real, el moverse por el barrio a partir del atardecer lo que se complica fuertemente en invierno. Tal inseguridad se debe al escaso movimiento de gente por las calles y a la falta de iluminación adecuada de los espacios de paso. Un claro ejemplo es el parque de Trinitat Nova, un espacio central y casi de obligado paso que se convierte en barrera a causa de su opacidad visual, la dificultad de su trazado, su falta de uso y de una adecuada iluminación.



La distribución de la población en el barrio no es homogénea, ya que el sector censal 165 presenta una superficie (40 ha) similar a suma de las superficies de las otras unidades censales del barrio. Si se descuenta la superficie y la población de este sector la densidad pasa de 97 hab/ha a unos 180 hab/ha, que se aproxima mucho más a la media de la densidad del distrito de Nou Barris (214 hab/ha).

Los datos básicos respecto al número de habitantes según las unidades censales y la tipología de las viviendas se resumen en la siguiente tabla:

	Número de habitantes 1996	Tipología de las viviendas	Número de viviendas	Personas / vivienda
156	426	OSH	194	2,20
157	804	OSH 350, privadas 50	400	2,01
158	420	INV 40, OSH 166	206	2,04
159	505	INV	232	2,18
160	953	INV	408	2,34
161	872	PMV	384	2,27
162	832	OSH 84, PMV 191	275	3,03
163	802	PMV	389	2,06
164	664	INV	268	2,48
165	509	INV 144, PMV 50, privadas 20	214	2,38
166	908	OSH	444	2,05
Total	7.695		3414	
Mitja				2,25

OSH= Obra Sindical del Hogar (1154), INV = Instituto Nacional de la Vivienda (1159), PMV = Patronato Municipal de la Vivienda (1004). Font: elaboración propia

Vivienda

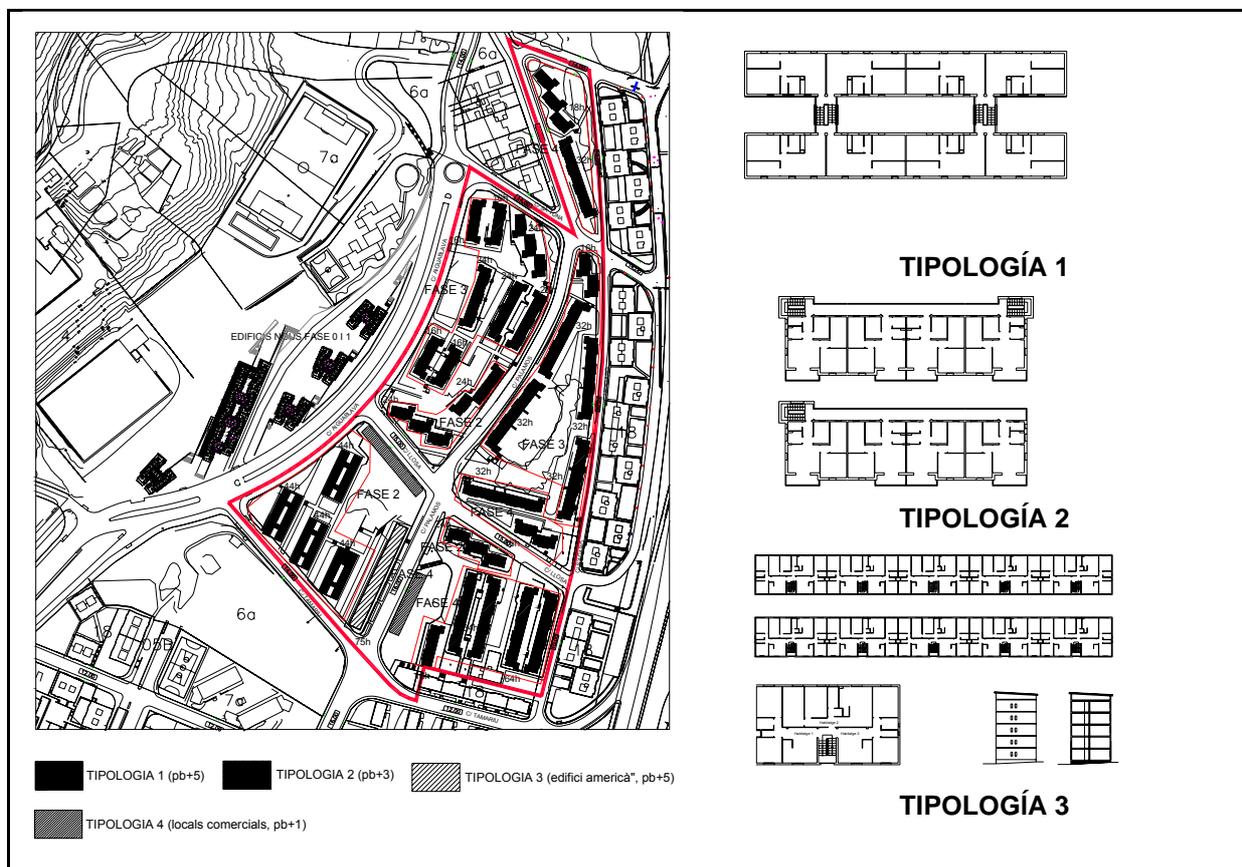
Tal como se menciona en el primer apartado del presente documento, en la construcción del barrio de Trinitat Nova tuvieron un gran protagonismo tres organismos institucionales: la Obra Sindical del Hogar, el Instituto Nacional de la Vivienda y el Patronato Municipal de la Vivienda. Según documenta Mercè Tatjer Mir en “Els barris de Adigsa: La Trinitat Nova”, la iniciativa municipal fue la primera en actuar en 1953, cuando el Patronato construyó un bloque de 597 viviendas. Poco después, el 15 de octubre de 1954, la Obra Sindical del Hogar inicia la construcción de 1.154 viviendas y dos años después, en 1955, se iniciaron las actuaciones del Instituto Nacional de la Vivienda. Entre 1959 y 1963 se llevaron a término las últimas construcciones por parte del Patronato Municipal y así se completa la ocupación del barrio.



Tipologías de la zona de remodelación

Como veremos en la segunda parte del presente documento, la detección de un grave problema de aluminosis que afectaba a un cerca de un millar de viviendas en el barrio llevó a la elaboración de un documento de planeamiento destinado a hacer frente a la situación, elaborado por Ignasi Veciana por encargo del ayuntamiento. En aquel documento, de septiembre de 1998, se identificaban las viviendas más afectadas, estableciendo un área de intervención prioritaria objeto de un programa de remodelación, es decir, un proceso dirigido a la demolición de los bloques correspondientes y su sustitución por viviendas de nueva construcción.

En la zona correspondiente a la intervención (límite azul en la imagen) se localizan cuatro tipologías básicas, siendo dos de ellas las más representativas. El número total de viviendas en la zona de intervención es de 891.



Tipología 1 (176 viviendas)

Esta tipología, situada en la esquina más elevada de la zona de actuación (entre las calles Aiguablava, Palamós, Tamariu y de la Llosa), está formada por cuatro edificaciones formadas cada una de ellas a su vez por dos bloques lineales unidos por cuatro escaleras con cuatro viviendas por rellano. Todos los bloques están situados a media altura, de manera que a través de la escalera se accede a dos de las viviendas de cada rellano. Cada paralelepípedo tiene 35 metros de longitud y 5 de anchura y están separados por un patio longitudinal donde se disponen las escaleras. Siguiendo

la pendiente general del terreno, el bloque más alejado del mar tienen cinco plantas y el más próximo, seis.

La luz libre entre plantas es de 2,5 metros. Las fachadas del edificio, que originariamente eran de obra vista (se rehabilitaron recubriéndolas con una capa de mortero y una pintura impermeable) son los muros de carga del forjado transversal de una sola crujía. La cubierta, dispuesta sobre el último forjado, era originariamente de placas de fibrocemento pero fue sustituida por otra de planchas metálicas de acero galvanizado.

TIPOLOGÍA 1



Alzado frontal de la fachada principal



Escorzo de la fachada principal



Imagen del núcleo de escaleras

Tipología 2 (640 viviendas)

Constituye la tipología mayoritaria del barrio. Se forma a través de la agregación de una 'célula tipo' compuesta por un bloque con acceso en corredor y paso colectivo a las viviendas desde la misma planta con un núcleo de comunicación vertical en un extremo. A partir de este módulo, con planta baja y tres plantas, y dos viviendas por rellano, se crean las diversas formas de agrupación con 4, 6 y 8 viviendas por rellano. Habitualmente, los bloques de 4 o más viviendas disponen de dos escaleras, una en cada extremo.

La fachada que da al corredor es de ladrillo macizo y al de los balcones está formada por una pared de 14 cm también de ladrillo macizo y está revestida con un mortero y pintada. La cubierta inclinada es de tejas árabes y apoya sobre una estructura de madera.

La fisonomía exterior de los edificios ha cambiado significativamente con el paso del tiempo, ya que muchos balcones y tramos del corredor se han cerrado con diversos tipos de carpintería y elementos de protección solar.

TIPOLOGÍA 2



Imagen de la fachada de balcones



Núcleo de comunicación vertical



Esorzo de la fachada de las galerías



Vista inferior de las galerías

Tipología 3 (75 viviendas)

Esta tipología, situada en la calle Palamós y denominada el “bloque americano” por sus usuarios, está formada por un único edificio que se crea a partir de la repetición de un modelo en planta formado por 3 viviendas por rellano. El edificio tienen planta baja más cuatro altura y dispone de un total de cinco escaleras. La distribución general es simétrica con la escalera en el centro de la fachada principal, con dos viviendas distribuidas en forma de L con contactos con las dos fachadas y la tercera ocupando el espacio central de la fachada posterior.

El rasgo más característico de esta tipología es su sistema constructivo prefabricado integral, desarrollado por la empresa SADEM a base de paneles de forjado y fachada. La unidad constructiva en planta es un rectángulo de 16 metros en la dirección de fachada por 8,60 en la dirección transversal.

Los muros de fachada se forman a partir de una técnica similar a la configuración de los forjados cerámicos. Están constituidos por paneles de 2,5 metros de alto por 3,2 de ancho y 0,17 de grosor de un bloque cerámico especial horadado con al única misión de cierre y arriostramiento del panel. La cubierta está formada por un forjado convencional inclinado complementado con planchas de fibrocemento.



Tipología 4 (comercios)

Esta tipología está compuesta por dos edificios comerciales de planta baja más una altura. Uno está situado en la Calle Palamós y el otro en la calle de la Llosa.

Se trata de la repetición en hilera de un módulo tipo que, con el tiempo se ha ido adaptando a las necesidades de cada uso, sobre todo en lo que respecta a la compartimentación interior y al tratamiento de la fachada. Este módulo está formado por un paralelepípedo de 10,7 metros por 5,2, conformando un espacio diáfano con dos muros de carga de ladrillo situados en el perímetro de la dirección más larga.

TIPOLOGÍA 4 (comercios)



Fachada principal a la calle Llosa



Fachada principal a la Calle Palamós

Comercio y equipamientos

En lo que se refiere al comercio, en la actualidad el barrio dispone de un Mercado Municipal de Alimentación, situado en la calle Chafarinas, recientemente remodelado; así como una serie de comercios pequeños en la calle Palamós. Sobre el mismo eje de Chafarinas se sitúa el mercadillo de los miércoles que constituye una fuente importante de suministro del barrio.

Una parte importante de los desplazamientos por motivo compras tiene como destino otros barrios del distrito de Nou Barris que cuentan con una presencia de comercios con oferta más extensa y especializada, en particular en el eje formado por las calle Doctor Pi y Molist, el paseo de Verdún y la Vía Julia. La localización de los mismos es suficientemente próxima a Trinitat Nova para generar ese atractivo

El barrio está relativamente bien dotado de infraestructuras escolares, superando la oferta de plazas la demanda en relación a la educación infantil y primaria, con 2 escuelas infantiles (Trinitat Nova y EL Airet) y 3 escuelas de primaria (CEIP Sant Josep Oriol, Sant Jordi y Merce Rodoreda). Existe también un centro de secundaria (IES Roger Flor), aunque algunos alumnos del barrio están matriculados en barrios cercanos del distrito como el de Prosperitat, en el Instituto de Bachillerato Galileo Galilei.

En Trinitat Nova se localizan también el Centro de Recursos Pedagógicos del distrito de Nou Barris y la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Cataluña, de ámbito estatal. Los equipamientos sanitarios están representados por el Centro de Atención Primaria, situado en la calle Chafarinas, que atiende también necesidades médicas de los residentes de otros barrios próximos.

Si a todo lo anterior se añaden algunos locales de restauración y ocio, así como la Parroquia, la Asociación de Vecinos y de las Entidades Deportivas se puede concluir que el barrio dispone de un cierto nivel de equipamiento complementado con el existente en las zonas centrales del distrito. Es indudable que faltan dotaciones y actividades, pero el punto de partida no es cero como puede ocurrir en otros barrios de las periferias metropolitanas.

Superponiendo los comercios, los equipamientos, los centros de actividad social y económica y los principales espacios públicos se configura un mapa de centralidades del barrio y del distrito en el que se puede observar que, efectivamente, sin la riqueza y complejidad de las zonas centrales de Nou Barris, Trinitat Nova cuenta, sin embargo, con un núcleo significativo de focos de atracción, con el eje de Chafarinas a la cabeza, capaces de generar vitalidad urbana en las propias fronteras del barrio.



Mercado de Trinitat Nova



Asociación de Vecinos de Trinitat Nova



Pista de deportes de la Escuela Sant Jordi



Ateneo Nou Barris



El centro de atención primaria de la calle Chafarinas



Residencia de la tercera edad en la calle Pedrosa



Mercadillo callejero de la calle Chafarinas

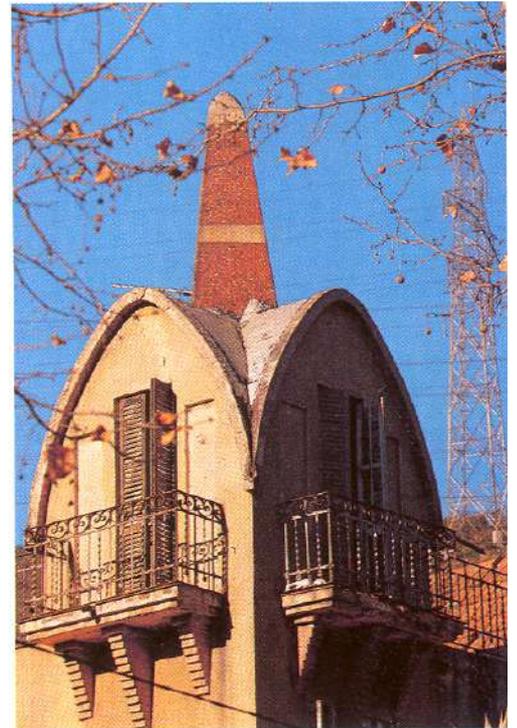


La Casa del Agua

Elementos de identidad urbana



La Torre del Baró, uno de los restos más antiguos del barrio



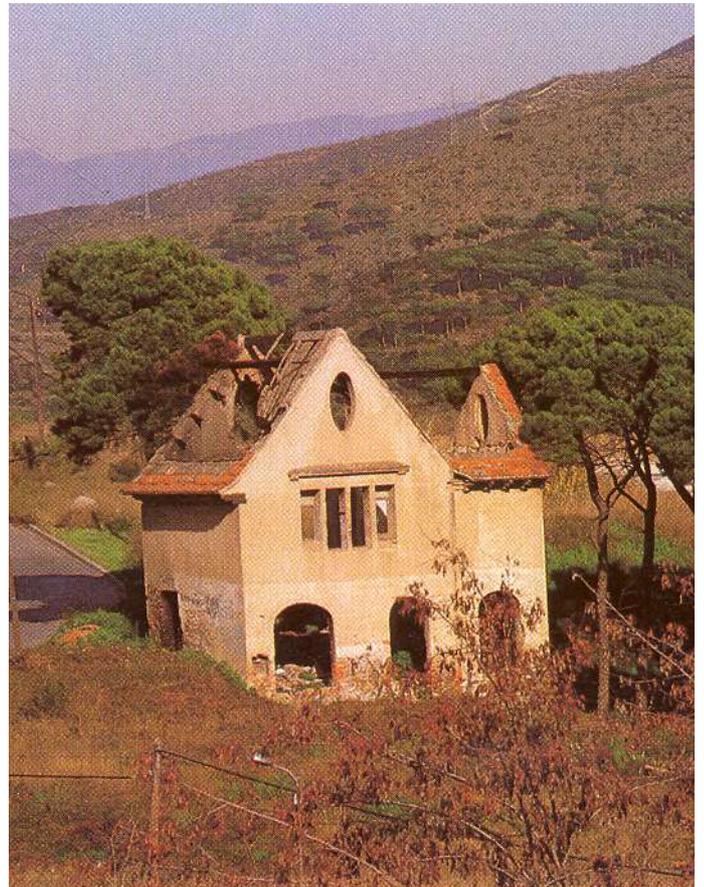
Torre mirador modernista en una de las Casas de los Carteros de la calle Palamós



Las antiguas instalaciones del agua (ahora Casa del Agua)



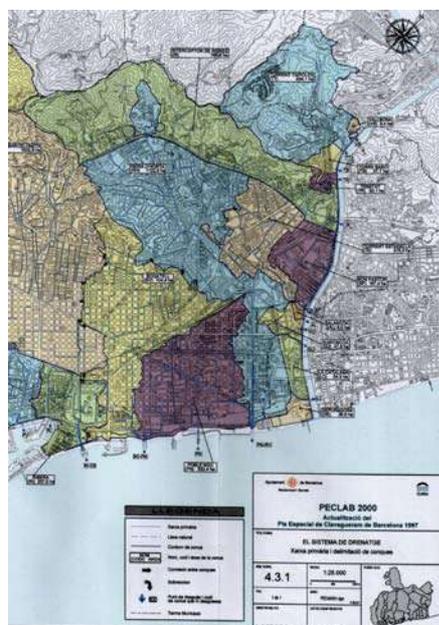
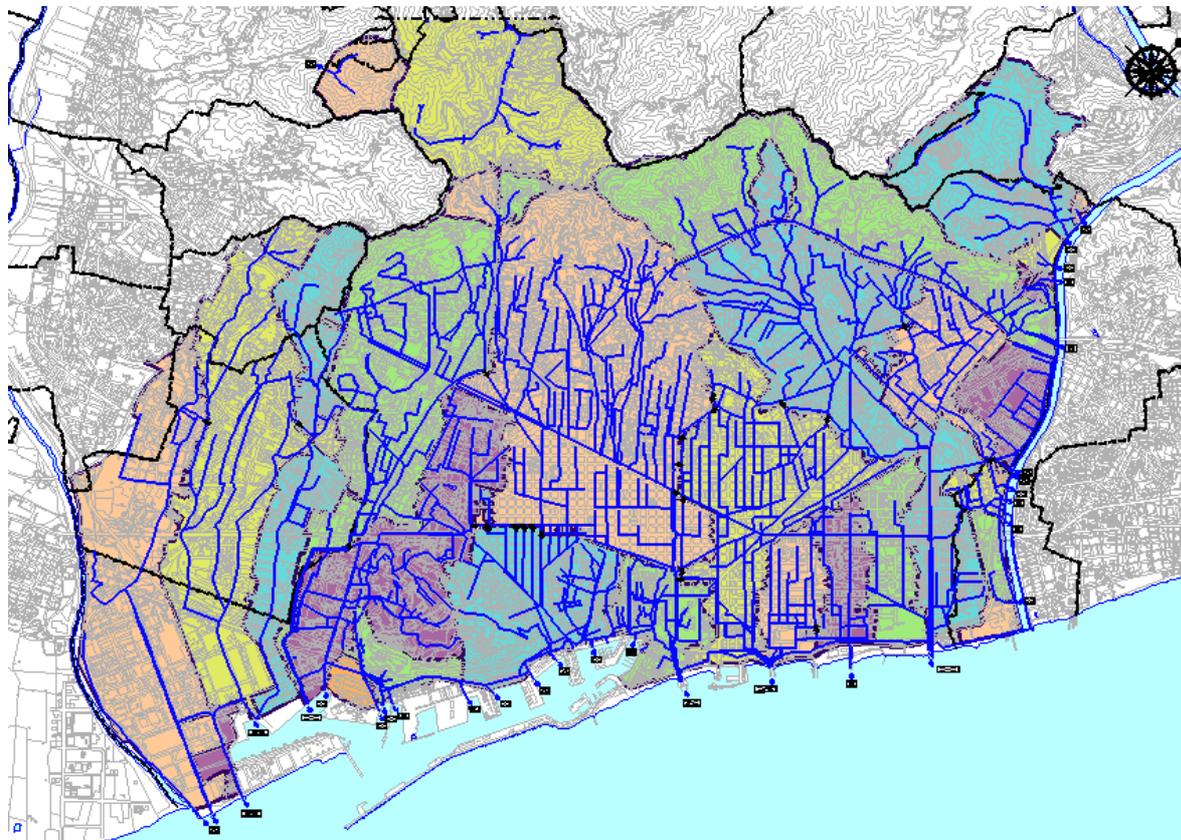
La torre del reloj, en el corazón de la zona de remodelación



Restos de una de las primeras casas construidas hacia 1915

Infraestructuras

Saneamiento



El barrio está incluido en dos cuencas principales definidas en el mapa de la Red de Alcantarillado y Sistema de Drenaje elaborado por CLABSA (*Clavegueram de Barcelona S.A.*) 31 año 1997 y dos cuencas marginales en el mismo barrio. La mayor parte del barrio está incluida en una cuenca que sigue la cadena montañosa y la Ronda de Dalt (la más adyacente a Collserola y representada en verde en la reproducción del plano). Presenta una área total de 766,6 ha y recibe el nombre de Interceptor de Rieras (IR). La segunda cuenca de importancia vinculada al barrio, representada en color violeta, es de dimensiones más reducidas (20,1 ha) y está situada en el extremo norte del barrio. Se la conoce con el nombre de Cuenca de la Trinitat (TR).

En las zonas limítrofes adyacentes a estas dos cuencas se encuentran la cuenca de Torre Baró (37,7 ha) al norte y la cuenca del Torrente de Tapioles (554,1 ha) al noroeste.

La cuenca de la Trinitat presenta un punto de conexión entre cuencas en el río Besó s y su estructura es muy simple, formada por una sola alcantarilla que vierte en el Besó s y una segunda que está conectada a la red vecina inmediata a la cuenca del Interceptor de Rieras (IR).

En el barrio, las infraestructuras muestran una red poco compleja formada por dos grandes ejes que conectan las alcantarillas de las calles secundarias. Estos ejes se conectan al gran colector interceptor de rieras de la Ronda de Dalt que transcurre por el sur del barrio a lo largo de la Via Favència.

La línea imaginaria que sigue la cadena montañosa desde el cerro de Roquetes (295 m.) hasta el cerro de En Manyoses (195 m.) pasando por la Torre del Baró y su mirador, marca la separación entre las cuencas que vierten al noroeste y las que vierten al sureste, hacia al barrio de Trinitat Nova. En la vertiente sureste se diferencian cuatro torrentes que, desde el cerro de Roquetes al de En Manyoses son los siguientes: el torrente de Can Campanya, el torrente del Nen, el torrente del Calau y el torrente de Parera.

Estos torrentes se distinguen también en la parte más alta de su recorrido, aproximadamente desde la cota de los 200 a los 100 metros. A partir de este punto, los torrentes quedan integrados en la red de alcantarillado y pluviales a través de imbornales con rejillas de tamaño variable que absorben las aguas en los momentos de lluvias intensas, dirigiéndolas a las alcantarillas y colectores. La urbanización ha desdibujado su recorrido aunque quedan restos de los mismos, ya sea en la disposición urbanística, en la disposición actual de los imbornales y del alcantarillado, en los nombres de algunas calles o en la orografía que presenta el barrio. Hay que ser consciente de que muy probablemente los recorridos de los torrentes, sobre todo en los tramos inferiores han podido sufrir cambios en los períodos prehistóricos e incluso históricos, cambios derivados del relleno de las cuencas por la sedimentación de materiales arrastrados por el agua en los momentos de lluvia intensa.

Transporte

La red viaria y el aparcamiento

La red viaria de Trinitat Nova presenta una estructura muy consolidada, con escasas posibilidades de cambios en trazados, aunque con mayores oportunidades en lo que se refiere a la gestión. El uso de la misma muestra tres grandes polaridades o categorías: las dos grandes vías perimetrales de enorme intensidad de circulación, las vías de acceso a las mismas, con intensidades medias, y las vías internas de tráfico moderado.

En relación a las vías perimetrales, que acogen funciones metropolitanas, la evolución de las intensidades de vehículos ha sido la siguiente en el último lustro.

Evolución del volumen de tráfico en las vías de carácter metropolitano de la zona de Trinitat Nova					
	1997	1998	1999	2000	2001
Avenida Meridiana en Trinitat Nova (antes de Via Favència)	143.418	135.857	130.636	132.684	134.221
Ronda de Dalt (Collserola)	146.000	154.823	158.943	161.106	156.015

Fuente : Anuari Estadístic Ajuntament de Barcelona.2001



El soterramiento parcial de la Ronda de Dalt (izquierda) permitió permeabilizar las comunicaciones entre Trinitat Nova y los barrios de Prosperitat y Verdum a través de la conexión de Aiguablava con Via Julia.



La Calle Aiguablava, una muestra de la transformación de la topografía derivada de la urbanización.

El “*Estudi Integral de Mobilitat de Nou Barris*”¹ realizó en 1999 una estimación del índice de saturación de las vías del barrio y, en relación a la Ronda de Dalt y Meridiana, señala que presentan una “congestión generalizada”. Para el tramo de Meridiana de acceso a la ciudad en el borde de Trinitat Nova el índice de saturación es superior al 100% de la capacidad teórica de la vía, mientras que para la Ronda de Dalt la saturación supera el 85%. En el escenario futuro (2005) analizado por el mencionado estudio, la saturación de la Ronda de Dalt permanece en esas mismas cifras, pero la

Avenida Meridiana reduciría su saturación a índices superiores al 85% pero inferiores al 100% de la capacidad teórica. Este cambio se debe a las actuaciones de redimensionamiento de carriles y nuevas infraestructuras viarias realizadas en la zona, así como al conjunto de nuevas actividades previstas en Can Dragó.



La gran barrera de la Avenida Meridiana entre Trinitat Nova y Trinitat Vella

La segunda categoría de vías está formada por la red de distrito, que incluye los accesos a las de carácter metropolitano (Avenida Meridiana y Ronda de Dalt), como

¹ Pro Nou Barris. Consulting Formaplan, S.L. Barcelona, 1999.

la Vía Julia (IMD de 21.000 vehículos) o el Passeig Valldaura (IMD de 25.000 vehículos), y cuya representación en el barrio podría ser Aiguablava, aunque con una intensidad de circulación mucho menor².

En el último escalón se encuentran las vías internas del barrio de Trinitat Nova, encabezadas en cuanto a intensidades por la calle Palamós con más de 4.000 vehículos diarios, mientras que el resto tiene su máximo entorno a los 2.000 vehículos diarios, cifras que permiten cambios sustanciales en la gestión de la circulación sin perturbaciones del esquema general.

Por lo que respecta al aparcamiento, las plazas ofertadas en Trinitat Nova son sobre todo en calzada. El inventario realizado por el "Estudi Integral de Mobilitat de Nou Barris" analiza la situación del ámbito de Trinitat Nova comprendido entre las calles Playa de Aro, Tamariu, Aiguablava y Favencia, en donde se contabilizan las siguientes plazas:

Oferta de aparcamientos en el ámbito de las calles Playa de Aro, Tamariu, Aiguablava y Favencia					
Tipo de plaza	Aparcamiento de vecinos	Aparcamiento en calzada	Aparcamiento público	Aparcamiento en solar	Total
Número de plazas	170	1.045	80	130	1.425

Fuente: "Estudi Integral de Mobilitat de Nou Barris". Pronoba. Formaplan. 1999.

Esa proporción del 73% de plazas en calzada respecto al total es incluso superior en el resto del barrio de Trinitat Nova, en donde se puede estimar una cifra de otras 580 plazas de aparcamiento en cordón en el viario, de las cuales unas 360 aproximadamente se localizan en el perímetro del PERI. Excluyendo los aparcamientos de vecinos, la situación en periodo diurno mostraba en 1999 un pequeño déficit de plazas en relación a la demanda en algunas de las calles, lo que se traducía en aparcamiento ilegal en aceras y otros espacios. En periodo nocturno la situación se repite, existiendo un déficit global de plazas para el parque de vehículos del que disponen los residentes, lo que significa que, sobre todo en ciertas calles con mayor demanda, se produce una tendencia al aparcamiento ilegal.



Solares en Aiguablava y junto a la Ronda de Dalta convertidos en aparcamientos desregulados

² En la confluencia de la calle Aiguablava con la calle Sa Tuna el "Estudi Integral de Mobilitat de Nou Barris" realizó un aforo manual que registró entre las 9 y las 14 horas el paso de 1.509 vehículos, y entre las 16 y las 20 horas de otros 1.198 vehículos. Estas cifras indican una IMD algo superior a los 4.000 vehículos.

Motorización

La motorización es un condicionante clave de la movilidad puesto que la experiencia internacional demuestra que hay una fuerte correlación entre la tasa de automóviles por 1.000 habitantes y su papel en el sistema de transportes.

La motorización del barrio, del distrito y del municipio de Barcelona, que se puede observar en el cuadro adjunto, se corresponden con las que tienen lo que pudiera denominarse como sociedades “hipermotorizadas”, es decir, sociedades en las que se alcanzan cifras de vehículos cuya extrapolación a nivel planetario es inviable en términos ambientales y de recursos.

Parque de vehículos en 2000						
	Turismos	Motos y ciclomotores	Furgonetas	Camiones	Otros	Total
Barcelona	611.807	230.222	42.725	35.562	16.148	936.464
Nou Barris	60.830	15.544	3.624	3.128	792	83.918
Trinitat.Nova	2.854	293	180	142	36	3.505

Fuente: Anuari Estadístic Ajuntament de Barcelona. 2001.

En ese contexto, es importante señalar, sin embargo, que la motorización del barrio y del distrito es algo inferior a la que existe en el ámbito municipal, provincial o autonómico, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

Motorización en 2000			
Ámbito	Trinitat Nova	Nou Barris	Municipio de Barcelona
Automóviles por 1.000 habitantes	371	370	406

Fuente: Anuari Estadístic Ajuntament de Barcelona. 2001.

Otro elemento de interés para analizar las tendencias de la motorización es la antigüedad del parque, puesto que dicha variable es indicativa también del perfil de los conductores que residen en el barrio.

Antigüedad del parque de turismos de Trinitat Nova												
Antes de 1977	1978-1982	1983-1987	1988-1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	TOTAL
364	193	378	805	96	130	101	112	149	159	183	184	2.854

Fuente: Anuari Estadístic Municipal del Ajuntament de Barcelona, 2001.

En efecto, en correspondencia con el envejecimiento de la población, hay una parte significativa del parque de automóviles que cuenta con más de diez años de antigüedad.

El sistema de transporte público

El distrito de Nou Barris tiene actualmente una extensa oferta de transporte público de la que participa el barrio de Trinitat Nova, el cual está dotado con una estación de ferrocarril metropolitano, 4 líneas de autobuses urbanos (50, 51, 76 y 81), una línea de barrio (127), una línea nocturna (N1) y paradas en su perímetro (Vía Fàvencia y Meridiana) de otras líneas urbanas (11, 32, 60, 96, 97, 104, N3 y N6), comarcales y metropolitanas (A1-Sabadell, A2-Badia, A3-UAB, A4-Terrassa, Segalés a Caldes, Parets y Mollet, y V20 a Ripollet).

En conclusión, las redes de transporte colectivo que existen o van a ejecutarse en Trinitat Nova ofrecerán una altísima accesibilidad a todo el municipio y a la región metropolitana, lo que representa un punto de partida excelente para aplicar políticas que reduzcan la dependencia respecto al

automóvil. Es decir, dado que en Trinitat Nova se va a cumplir la condición necesaria pero no suficiente de la movilidad sostenible, la oferta adecuada de transporte colectivo, es posible plantear además medidas para la disuasión del automóvil privado mediante la aplicación de diversos instrumentos de restricción de la circulación y del aparcamiento.



Los únicos sistemas de transporte colectivo metropolitano mal representados en la oferta del barrio son los ferrocarriles de cercanías de RENFE y los de la Generalitat de Catalunya. En relación a los servicios de cercanías, las estaciones más accesibles son las existentes en los barrios próximos, como pueden ser las de Torre Baró-Vallbona, Sant Andreu Arenal y Sant Andreu Comtal, algo alejadas del núcleo central del barrio, a distancias de alrededor de 2-2,5 kilómetros.

La red de metro cuenta actualmente en el barrio con la estación final de la línea L4. La boca de acceso de la estación situada en la calle Aiguablava tiene un diferencial de cota con la mayoría de las edificaciones del barrio. El desnivel respecto a los números impares de dicha calle se salva mediante una escalera mecánica ascendente en la misma, pero no existe un ascensor directo desde la calle hasta el vestíbulo.



Las dos actuales bocas de la Línea 4 de Metro (a las calles Pedrosa y Aiguablava)

La otra boca, situada en la calle Pedrosa, se sitúa en una cota más cercana al núcleo central del barrio y a distancias entre 280 y 500 metros de los espacios ocupados por el PERI, lo que significa tiempos caminando inferiores a 10 minutos. La línea 4 permite la conexión del barrio con otras zonas del distrito de Nou Barris así como con el resto del municipio servido a través de la red.



De las líneas de autobuses que constituyen la oferta del barrio, las que por proximidad de sus paradas mayor servicio pueden ofrecer al PERI son la 50, la 51, la 76 y la 81, además de la línea 127 de los denominados bus del barrio.

En definitiva, Trinitat Nova cuenta en la actualidad con una potente oferta de transporte colectivo plenamente accesible desde el territorio que conforma el PERI, aunque no existen medidas o instalaciones específicas para mejorar su circulación (carriles bus, exenciones de circulación, calles

reservadas, etc.); los sistemas de información y protección de los usuarios en el espacio público son manifiestamente mejorables, por ejemplo, existen paradas que carecen de marquesinas o marquesinas que no son plenamente accesibles. En el caso de las paradas de autobús de la Avenida de Meridiana, la hostilidad del entorno se añade a una baja accesibilidad y permeabilidad para configurar unos enlaces poco atractivos para el transporte colectivo.

La red ciclista.

Actualmente no existen vías para bicicletas en el barrio de Trinitat Nova, pero sí en el distrito de Nou Barris, las cuales forman parte de la red municipal que viene desarrollando el Ayuntamiento en los últimos años. En particular hay una vía ciclista en la calle Río de Janeiro y otra en el Parc Esportivo Can Drágo en el barrio de Porta. En la propia Avenida Meridiana se inicia el itinerario ciclista existente, que conecta con la Plaza de Les Glories Catalanes.

Además, fuera de los límites del distrito, pero con capacidad de servir algunas de las relaciones de Trinitat Nova, se encuentra un tramo de vía ciclista en el Paseo de Torras y Bages y otro más reducido en la calle Gran de Sant Andreu en el barrio del mismo nombre.

Redes y vías acondicionadas para el peatón



Aceras fragmentada. Pérdida de oportunidades para ofrecer calidad en el espacio peatonal



Muebles urbanos que obstaculizan el paso

No existe en el ámbito municipal una red de itinerarios peatonales formalizada como tal, con la misma intencionalidad de facilitar los desplazamientos con la que se configura una red viaria o una red de itinerarios para bicicletas. Es decir, no existe un conjunto de vías pensadas para garantizar la comodidad y seguridad del tránsito peatonal, articuladas con intersecciones también cómodas y seguras. En consecuencia, tampoco existen itinerarios peatonales de conexión de los diferentes barrios del distrito con los colindantes o con el centro urbano.

La movilidad peatonal se desarrolla, por consiguiente, en las aceras resultantes del proceso de urbanización de cada tramo del viario y en los cruces diseñados como parte del esquema de la circulación motorizada. No es así de extrañar que en muchos lugares del distrito y del barrio las condiciones de la circulación peatonal sean extremadamente incómodas e inseguras, presentando multitud de inconvenientes y obstáculos:

- aceras excesivamente estrechas o fragmentadas por un diseño erróneo de la sección,
- sin arbolado o mobiliario urbano adecuado,
- con muebles urbanos que obstaculizan el paso,
- sin atractivo para el desplazamiento andando,
- ruidosas y contaminadas,
- con pavimentos inseguros o defectuosos.
- cruces peatonales excesivamente largos en calles de una sola dirección

- sin refugio central en calles de dos sentidos circulatorios,
- con vehículos aparcados,
- con semáforos de fase verde peatonal demasiado corta,
- sin dispositivos para la amortiguación de la velocidad del tráfico.

El giro que se viene produciendo en los últimos años en la concepción y diseño del viario para eludir todo ese cúmulo de inconvenientes y obstáculos para el peatón, ha empezado también a llegar al distrito y, más tímidamente, al barrio de Trinitat Nova.



Aceras sin anchura suficiente para el paso cómodo de los peatones

Así, se pueden destacar algunas actuaciones recientes en el distrito como la reurbanización del Paseo Valldaura y la calle Marne, o en distritos limítrofes como la reforma con prioridad peatonal de la Plaza de Trinitat Vella; y también la reforma de la calle Chafarinas en Trinitat Nova, concebida como un eje cívico de prioridad peatonal.

Reparto modal

A partir de los datos de la Encuesta de Movilidad de 1998 del Ayuntamiento de Barcelona, referidos a los viajes de los residentes en el municipio, el reparto modal del distrito de Nou Barris y su comparación con el de los residentes del conjunto del municipio de Barcelona es el que se expresa en la tabla adjunta.

Al igual que ocurre en el ámbito municipal, el medio de transporte principal de los residentes del distrito es la marcha a pie o en bici, que representa más de la mitad de los viajes. También son semejantes los pesos que corresponden al transporte colectivo y al automóvil en ambos ámbitos, destacando el hecho de que el transporte colectivo duplica la cifra de viajes realizados como conductor o como acompañante en automóvil privado.

Reparto modal de los residentes en el distrito de Nou Barris y comparación con la movilidad en la ciudad y en la región metropolitana de Barcelona (%)										
	A pie y en bici	Trans. público	Metro	Bus	Tren	Coche		moto	taxi	otros
						Conductor	Acompañante			
Nou Barris	56	29	17	9	3	11	2	2	-	-
Barcelona	54	29	15	11	1	11	2	4	-	-
Región Metropolitana	34,29	30,62	14,29	12,14	4,19	21,68	8,25	3,95	0,69	0,72

Fuentes: "Estudi Integral de Mobilitat de Nou Barris". Pronoba. Formaplan. 1999. Datos de la Encuesta de Movilidad del Ayuntamiento de Barcelona de 1998. Encuesta domiciliaria Origen/Destino, ATM, 1996. "La movilidad cotidiana a la Región Metropolitana de Barcelona. Estudi dels desplaçaments setmanals". Autoritat del Transport Metropolita.

Comparando estos datos con la distribución de la movilidad general del Área Metropolitana de Barcelona, se observan diferencias significativas, ya que existe un mayor peso de los desplazamientos motorizados y, en particular, de los viajes en vehículo privado, en los municipios periféricos, aunque el peatón sigue siendo el principal medio de transporte. El desequilibrio entre el espacio residencial y los focos de atracción de viajes es determinante en esa transformación de los papeles que juega cada medio de locomoción.

Las pautas de movilidad se repiten a la hora de analizar únicamente la movilidad “no obligada”, que se refiere por ejemplo a la que tiene por motivo la compra cotidiana. En este segmento de la movilidad se cubre a pie casi la totalidad de los viajes.

Reparto modal de la movilidad “no obligada”			
	Compra cotidiana	Compra no cotidiana	Otras gestiones
Transporte colectivo	4,92%	0	8,87%
Vehículo privado	0	0	5,01%
A pie	95,08%	100%	86,13%
TOTAL	100%	100%	100%

Fuente: “Estudi Integral de Mobilitado de Nou Barris”. Pronoba. Formaplan. 1999. Datos de la Encuesta de Movilidad del Ayuntamiento de Barcelona de 1998.

En conclusión, el patrón de movilidad del distrito de Nou Barris y, consiguientemente, del barrio de Trinitat Nova, en la medida en que apoya sobre todo en los medios de transporte más propicios para la sostenibilidad, es un buen punto de partida para configurar un modelo de desplazamientos coherente con un “ecobarrio”.



El acceso al Parque de Trinitat Nova desde la calle Chafarinas: un entorno peatonal de calidad

Situación ambiental

Orografía, geología

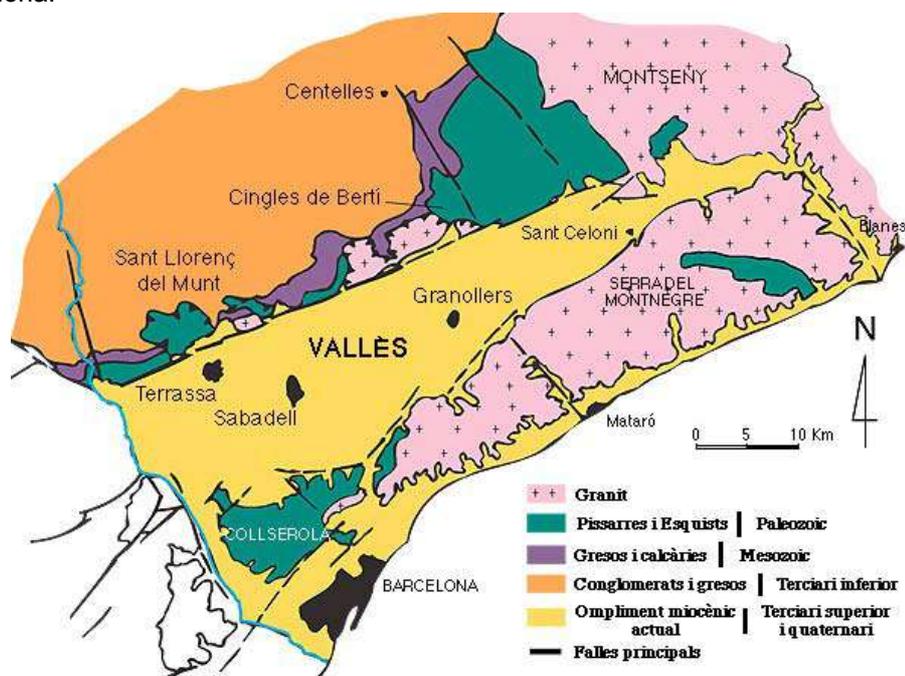
Caracterización fisiográfica general

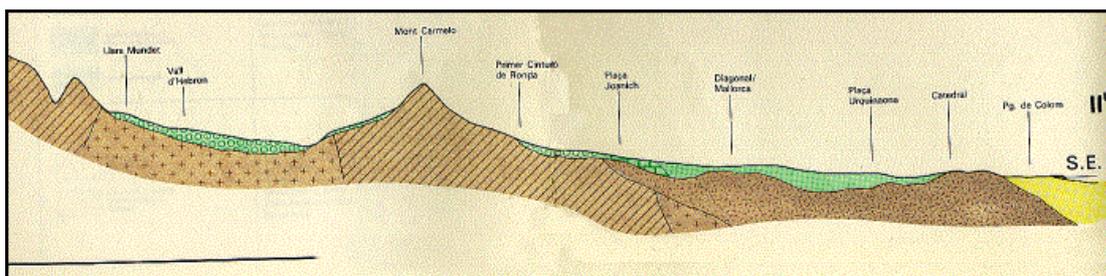
Desde el punto de vista geográfico general, el sector delimitado por este estudio se encuentra en el extremo norte de la ciudad de Barcelona, en una zona donde confluyen las últimas elevaciones de la Sierra de Collserola, la plataforma cuaternaria antigua del Llano de Barcelona y el delta aluvial del río Besós.

La vertiente marítima de la Sierra de Collserola comprende una extensa área de materiales paleozoicos asentados sobre granito que va desde el Puerto de Montcada hasta Sant Feliu- Molins de Rei. En contacto con esta vertiente, se extiende una llanura de pendiente suave, el Llano de Barcelona, formado por estratos de materiales cuaternarios del piedemonte procedente de la sierra combinados con otros estratos formados por materiales de origen eólico del mismo período.

El Llano de Barcelona presenta discontinuidades notables debido a la elevación de los rellenos paleozoicos de los Collados de la Rovira y del Cerro de la Peira (143,3 m). Más cerca del mar, el Monte Táber, en el corazón de la ciudad antigua, y Montjuïc (183,2 m) son los únicos testimonios de materiales miocénicos de la Era Secundaria. Estos mismos materiales están presentes fuera del llano, en la ribera norte del río Besós, al sur de Santa Coloma de Gramenet y al norte de Badalona.

El delta aluvial está formado por materiales limosos, arcillosos y arenosos procedentes de las aportaciones fluviales del río y que se extienden a las dos orillas ensanchándose en el sector en el sector marítimo. Estos materiales descansan sobre los materiales más antiguos del Llano de Barcelona.

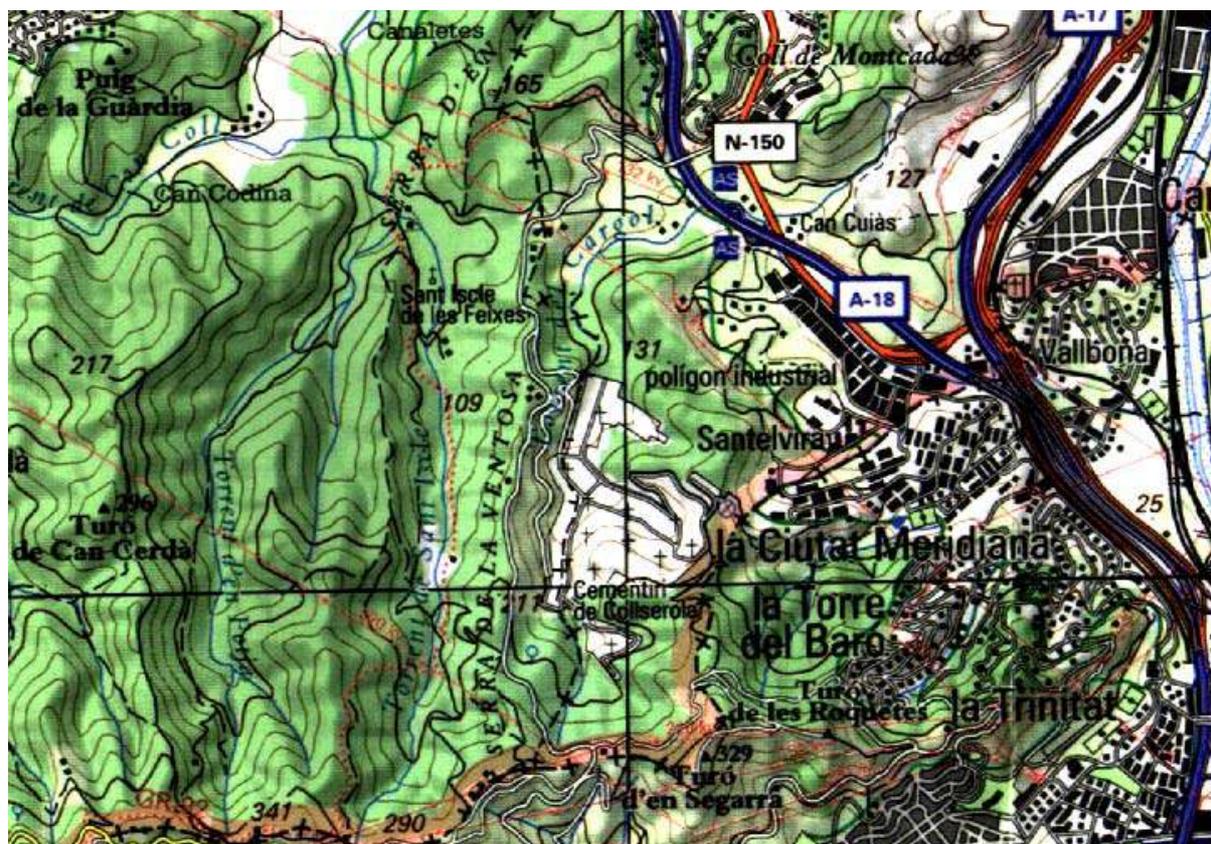




Corte esquemático de los estratos presentes en el subsuelo del Llano de Barcelona, desde Collserola (Llers Mundet) hasta la ciudad romana pasando por el Monte Carmelo y el Ensanche. La base del corte está formada por granitoides (punteados). En Collserola se presentan pizarras del Paleozoico (simbolizadas con marrón rallado)

Orografía

La Sierra de Collserola y el Llano se encuentran fisurados por fallas principales y secundarias que conforman las grandes unidades geomorfológicas. Dos grandes falles perpendiculares a la costa dan salida al río Llobregat y han permitido la elevación de Collserola respecto al Macizo del Garraf. Diversas fallas paralelas a la costa han dado lugar a plegamientos de los materiales paleozoicos de diversa intensidad. En la vertiente meridional de la Sierra de Collserola y en contacto con el llano de Barcelona se extiende una falla paralela a la sierra que va desde Bonanova a Horta y que constituye el denominado corredor de Sarrià a Horta, sector por donde transcurre la Ronda de Dalt. La erosión ha dejado al descubierto afloramientos de materiales granitoides que forman parte de un gran batolito donde se asientan los materiales paleozoicos de la Sierra y de buena parte de la Sierra costera catalana.



Font: Fragmento extraído del 'Mapa comarcal de Catalunya 1:50.000 Barcelonès y el seu entorn'. ICC, 1998.

La zona urbanizada del barrio se asienta sobre la vertiente oriental de la Sierra de Collserola, entre las cotas de los 100 y los 50 m aproximadamente. El trazado de la Avenida Meridiana recorre

aproximadamente la cota inferior de 50 m. mientras que las viviendas más elevadas del barrio presentan como límite la cota de los 100 m. En este nivel se asientan importantes infraestructuras para el abastecimiento de agua a la ciudad. Aún así, la zona urbanizada presenta una pendiente considerable del orden del 10 %. A partir de esta cota y en dirección al Cerro de Mañoses la pendiente se acentúa considerablemente hasta tomar valores del 45 %.

El sector urbanizado presenta la forma aproximada de un triángulo rectángulo con un cateto corto de unos 700 m que recorre la Via Favència, un cateto largo de unos 1.100 m. que transcurre por la Avenida Meridiana y una hipotenusa de aproximadamente 1.350 m que marcha paralela y muy próxima a la cota de los 100 m de la falda de la Sierra de Collserola. El área de influencia hidrogeológica es más amplia y abarca los relieves superiores inmediatos, desde la cota 100 hasta aproximadamente cotas que oscilan entre los 195 y los 325 m.

Tanto el barrio como las cuencas hidrográficas presentan una orientación dominante sureste. Esta orientación coincide aproximadamente con la orientación de la línea litoral, línea que, dada la elevación del barrio, se puede observar desde diferentes puntos.

Por encima de la cota de los 100 m. y hasta la línea imaginaria que recorre las cadenas que enlazan las cimas de los cerros de Roquetes, Torre del Baró y Manyoses se extiende un área que presenta las diferentes cuencas hidrográficas de los torrentes que pasan o pasaban por el barrio o por sus límites inmediatos.

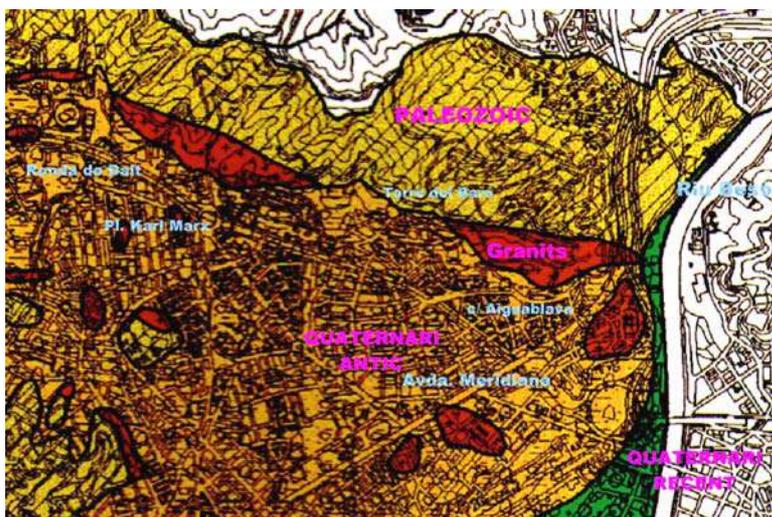


Cerros y otros puntos destacables del entorno próximo al barrio de la Sierra de Collserola.

Geología de la zona de estudio

En aquellos puntos donde la ausencia de urbanización permite la observación directa se han evidenciado los siguientes materiales:

- Granitos descubiertos en taludes cercanos a la zona urbanizada (talud inmediato a la antigua estación elevadora de aguas junto a la Avda Meridiana, a 65 m de cota). Se trata de granitos afectados por la erosión, debido a lo cual asociado a este granito descubierto aparecen las arenas feldespáticas. Estos granitos también son visibles en cotas más elevadas como es el caso de las zona cercana a la casa en ruinas que se alza a levante del Cerro de Mañooses a una cota aproximada de 150 m. También se observan los granitos en los cortes de la calle, en el acceso al Mirador de la Torre del Baró a una cota de unos 125 m.
- Pizarras metamórficas próximas a los granitos (ubicadas sobre los granitos en los taludes descubiertos descritos anteriormente). Estas pizarras se manifiestan en colores diversos y presentan con frecuencia vetas de cuarcita entre sus estratos deformados y plegados.
- Derrubios angulosos de pizarras mezcladas con arcillas propios del piedemonte de Collserola. Se trata de materiales asociables al cuaternario antiguo y a la erosión reciente de las vertientes de la montaña..



Fragmento del mapa geológico del subsuelo de Barcelona escala 1:50.000 correspondiente a la zona de estudio donde se muestran en rojo los granitoides, en amarillo las pizarras del paleozoico, en naranja el cuaternario antiguo y en verde el cuaternario reciente. (Fuente: Arandes y al.: Estudi de les aigües subterrànies del Pla de Barcelona. Documente de síntesi. Ajuntament de Barcelona, 1998.)

Estas observaciones permiten decir que, al menos en las zonas no urbanizadas del barrio, se encuentran las pizarras paleozoicas características de la Sierra de Collserola, el granito subyacente que la erosión (y probablemente la presencia de una falla) descubre en este sector y el piedemonte formado por arcillas y cantos angulosos de pizarras propios de la plataforma pleistocena del Llano de Barcelona. Por otra parte, la constatación de la presencia de granitos desde las cotes de 65 m a la de 150 m permite deducir

que el granito no se manifiesta de forma puntual y subyacente sino que lo hace como un batolito o frente rocoso de una potencia considerable.

Por lo que respecta a las manifestaciones locales del metamorfismo cabe decir que en la cima del cerro de Roquetas se pueden encontrar pizarras negras con agujas de andalucita, pizarra poco abundante ya que sólo se encuentra en este punto y en la Montaña Pelada, en el extremo sudoeste de la sierra.

Climatología

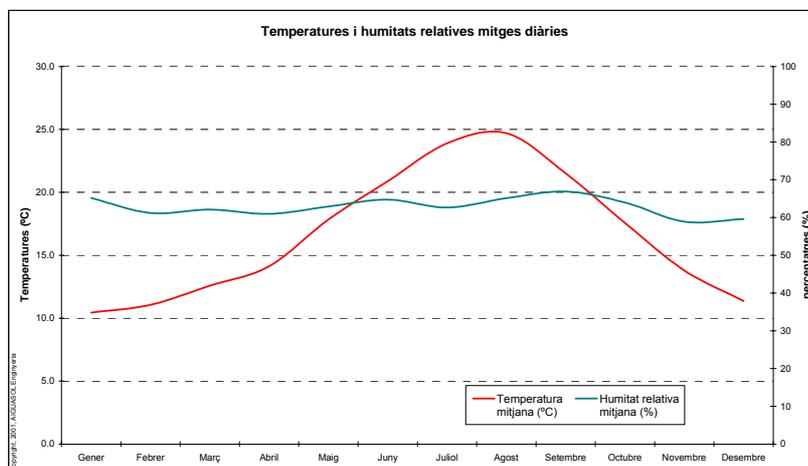
Datos básicos

Datos climáticos generales de Barcelona (Resumen anual 1998)	
Precipitación total acumulada:	367,0 mm
Temperatura media:	17,1 °C
Media de las temperaturas máximas:	19,8 °C
Media de las temperaturas mínimas:	14,3 °C
Temperatura máxima absoluta:	32,3 °C (10/08/98)
Temperatura mínima absoluta:	3,4 °C (25/01/98)
Velocidad media del viento:	3,0 m/s
Dirección dominante:	NE
Humedad relativa media:	72 %
Irradiación global media diaria:	18,0 MJ/m ²

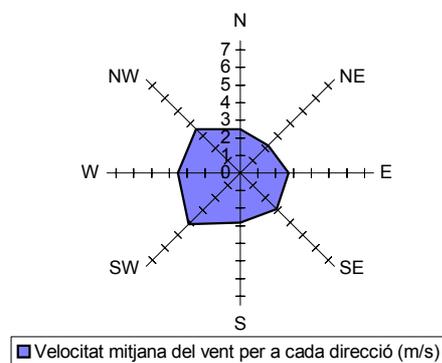
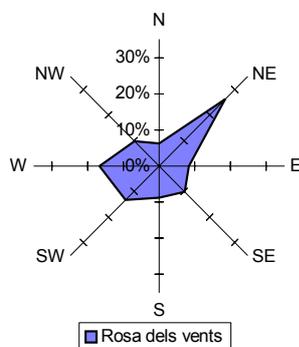
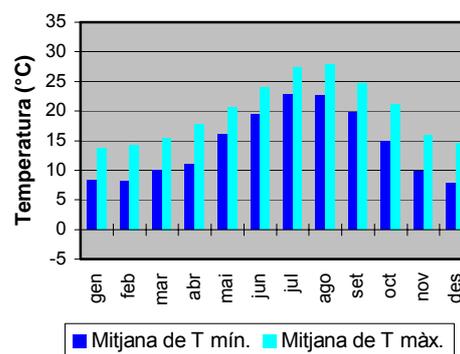
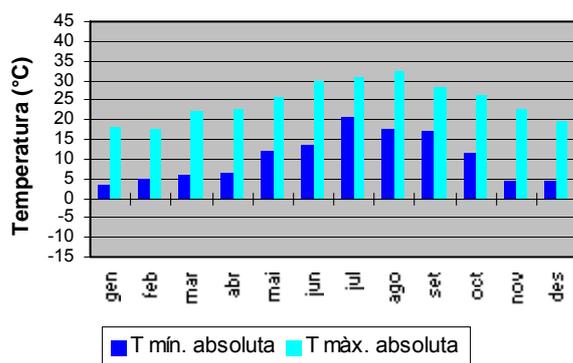
Fuente: Representaciones referidas a BARCELONA (La Ciutadella) año 1998. Dirección General de Calidad Ambiental. Generalitad de Catalunya, 1998.

Valores climáticos mensuales medios de Barcelona (año tipo)			
Mes	Irradiación solar global diaria media (kJ/m ²)	Temperatura media (°C)	Humedad relativa media (%)
Enero	6,700	10.4	65
Febrero	9,300	11.1	61
Marzo	13,400	12.6	62
Abril	17,900	14.1	61
Mayo	21,500	17.8	63
Junio	23,400	20.9	65
Julio	22,900	23.9	63
Agosto	20,100	24.7	65
Septiembre	16,000	21.5	67
Octubre	11,500	17.6	64
Noviembre	7,900	13.8	59
Diciembre	6,100	11.4	60
AÑO	14,700	16.6	63

Fuente: Plan Energético Integral de Barcelona



Variación de la temperatura y la humedad relativa a lo largo del año.



Pluviometría

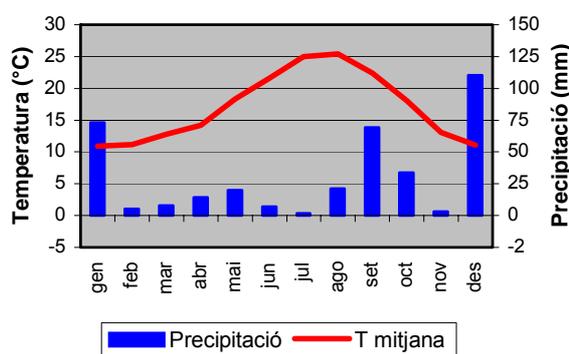
Precipitaciones anuales en Barcelona					
Año	1996	1997	1998	1999	Tiempo de retorno de 150 años
mm/año	866	456	398	417	598
Hm ³ /año	85,79	45,18	38,54	41,31	59,24
Precipitaciones en el barrio de Trinitat Nova (superficie: 0,793 km ²)					
m ³	686.738	361.608	315.614	330.681	474.214

Según los datos disponibles del año 1998 facilitados por el Instituto de Meteorología de Cataluña, la precipitación media anual de la zona (datos basados en las estaciones meteorológicas del Observatorio Fabra y del Parque de la Ciudadela) rondan los 426 mm (426 l/m²/año). En este mismo período las precipitaciones máximas que se produjeron en un solo día fueron el mes de diciembre y alcanzaron los 108 mm. Un 60 % de la pluvialidad se concentra en los últimos 5 meses del año, entre agosto y diciembre.

Las precipitaciones medias en Barcelona se calculan en 598 mm/año o l/m²/año (datos calculados para un tiempo de retorno de 150 años). Estas media aplicada al territorio de la zona de estudio

(barrio urbanizado y sector de los torrentes contiguos al barrio) supone una cantidad total de agua de unos $0,474214 \text{ hm}^3/\text{año}$ en las 79,3 ha de superficie estimada.

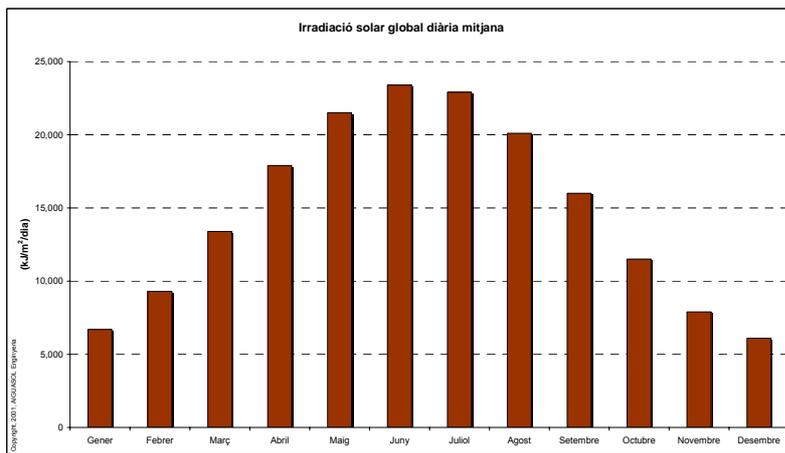
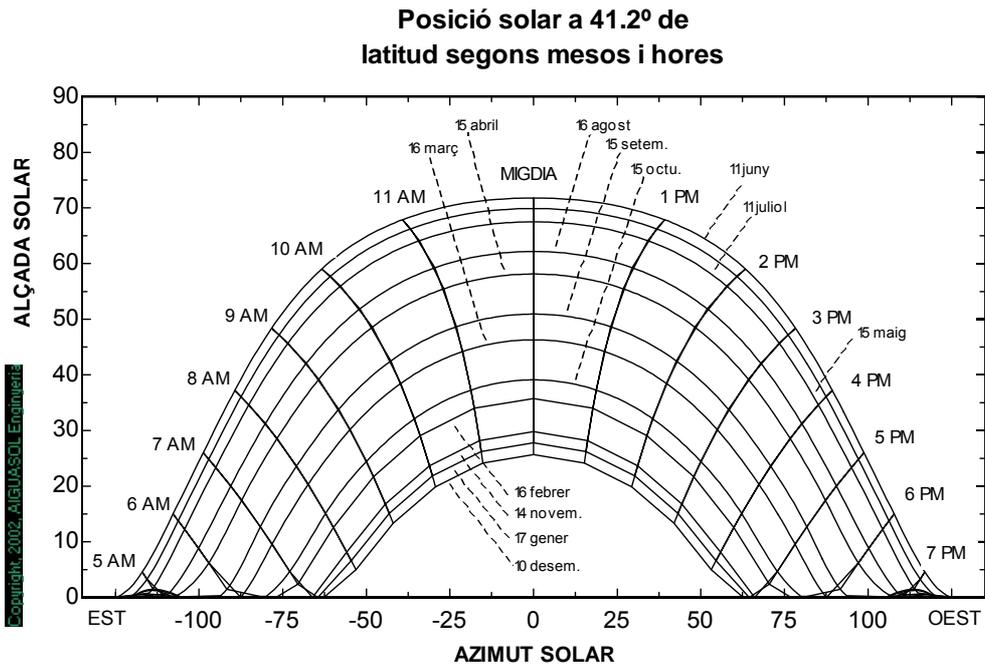
Un factor tan importante como la cantidad de agua de precipitación es la intensidad de la misma. Se ha realizado una modelización de la lluvia para la ciudad de Barcelona a partir de estudios estadísticos realizados sobre lluvias reales. Este modelo muestra que las lluvias de corta duración y muy intensas se producen con una baja probabilidad mientras que son más habituales las lluvias de mayor duración y baja intensidad. En este modelo se utiliza el concepto de período de retorno como el tiempo en años necesario para que una determinada precipitación se produzca con una probabilidad alta. Así, es necesario un período de retorno de unos 100 años para que se produzca una precipitación de una intensidad de 300 mm/hora durante un período de tiempo de cinco minutos. Para un período de retorno de un año este hecho es altamente improbable.



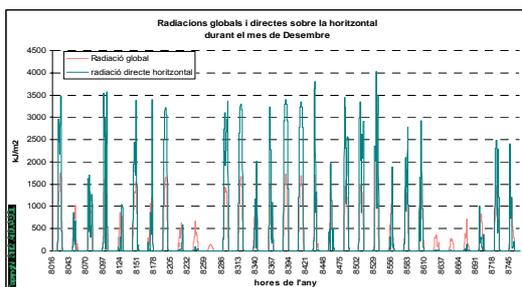
Posición del sol en Barcelona

Para poder obtener los datos de radiación en una superficie inclinada, y conocer por tanto las características solares incidentes en las diferentes fachadas de los edificios, es necesario determinar la posición solar para cada instante. De esta manera y establecida una latitud de los valores de la declinación solar y del ángulo horario, quedan fijados para cada instante de tiempo. A partir de las correspondientes ecuaciones trigonométricas y teniendo en cuenta estos valores, es posible obtener el ángulo de altitud solar (como complementario del zénit solar) y el ángulo de azimut solar.

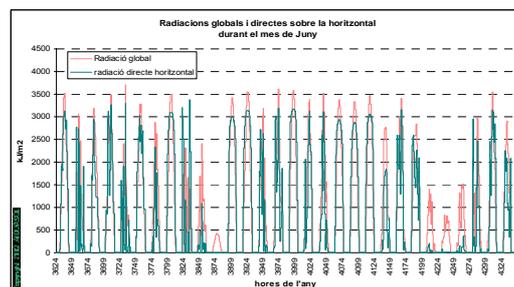
A continuación se muestra la representación gráfica de estos valores para la ciudad de Barcelona. Se han marcado los datos de declinación constante a través de los datos de los días medios de los meses del año. Así mismo, se han representado también las líneas de los ángulos horarios constantes señalados para las diferentes horas del día. En esta representación se comprueba que los meses de invierno el día es más corto y la altura del sol sobre el horizonte es menor que en los meses de verano.



Irradiaciones solares globales medias mensuales (Fuente: Atlas de Radiación Solar de Cataluña)



Radiación solar en Barcelona en diciembre



Radiación solar en Barcelona en junio

El agua en Trinitat Nova: ciclo hidrológico y sostenibilidad

Hidrogeología

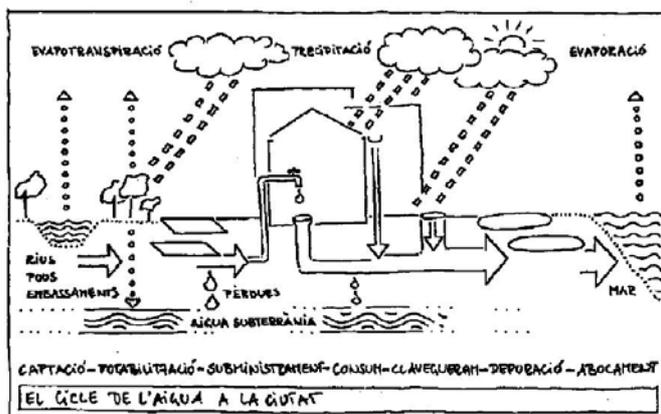
El carácter impermeable de los granitos que afloran en superficie en la zona de estudio permite prever que la escorrentía de las aguas pluviales será superficial o subsuperficial entre el suelo de derrubio reciente que cubre en parte este granito y la superficie granítica que se encuentra mucho más cerca de la superficie o bien aflora completamente en muchos puntos del barrio. Dado que sobre los granitos se presentan materiales graníticos fisurados y alterados como las arenas feldespáticas, es previsible que sobre los granitos existan muy probablemente acumulaciones de agua de más o menos importancia. Este hecho viene confirmado por la presencia en determinadas zonas de estas pendientes de plantas propiamente hidrófilas como la caña común (*Arundo donax*) y la zarzamora (*Rubus ulmifolius*), plantas típicas de los suelos húmedos.

Perfiles geológicos

A partir de los planos aportados por CLABSA (2) sobre el perfil geológico detallado deducido a partir de los diecisiete sondeos efectuados el año 1996 con motivo del proyecto de ampliación de la línea 3 del Metro se describe a continuación el perfil geológico de esta zona. El área considerada comprende un transecto más o menos rectilíneo que comienza cerca de Llars Mundet para acabar en el Parque de la Trinitat, situado en pleno centro del barrio de Trinitat Nova. Esto es importante en tanto que la disposición estratigráfica de los diferentes materiales condiciona la existencia de los acuíferos a la vez que permite llevar a cabo algunas estimaciones sobre las reservas hídricas subterráneas potenciales de la zona de estudio.

El primer gráfico hace referencia al recorrido desde la Trinitat Nova (valor en abscisas 4200 m.) en Llars Mundet (valor en abscisas 0 m.) y se basa en la información de 17 sondeos. Una gran parte del transecto atraviesa zonas construidas y sólo la parte terminal (sondeos 15 al 17) se ha realizado sobre terrenos poco o nada urbanizados. La existencia de arenas feldespáticas a lo largo de todo el transecto (a excepción del Torrente de Campanya donde se superponen las pizarras propias del Paleozoico de Collserola con el granito) hace suponer que el zócalo de este perfil se asienta sobre el granito. Dado que las arenas feldespáticas pueden acumular agua, al ser el granito muy poco permeable, cabe prever que el estrato de arenas feldespáticas y los estratos superiores (arenas y arcillas con gravas del estrato arcilloso y de relleno) presenten unas reservas hídricas de cierta importancia.

El ciclo del agua de lluvia en Barcelona



El alto grado de impermeabilización de la ciudad (74 de los 99 km² de superficie municipal) provoca que solamente el 25 % del agua e lluvia se evapore y que mayoritariamente el agua drene hacia el alcantarillado. Cuando llueve con intensidad, se provocan descargas de agua pluvial y residual en más de 130 puntos del litoral barcelonés.

Las modificaciones del ciclo del agua de lluvia respecto al ciclo natural se producen a causa del grado de

impermeabilización del suelo. Del agua de lluvia caída una parte se evapora, una parte se puede infiltrar en el suelo, y una parte va al alcantarillado. El porcentaje de cada destino depende de la permeabilidad del suelo.

El ciclo del agua de lluvia en Barcelona (en hm ³ /año)						
Inputs	Parque de Collserola	Viales, aceras, plazas	Parques y zonas verdes	Azoteas	Interiores de manzana	Total
Precipitación	10,8	10,1	5,6	11,0	22,0	59,5
Outputs						
Aprovechable	0	0	0,8	1,6	0	2,5
Evapotranspiración	1,1	1,0	0,6	1,1	2,2	5,9
Alcantarillado	4,3	8,8	2,0	8,2	17,6	41,1
Infiltración	5,4	0,3	2,2	0	2,2	10,0
Total	10,8	10,1	5,6	11,0	22,0	59,5

El ciclo del agua de lluvia en Trinitat Nova

Para aproximarse al ciclo del agua de lluvia de Trinitat Nova se han elegido como muestra bloques de las 3 tipologías de edificación diferentes, que también presentan un tratamiento muy diferente de las superficies de los interiores de manzana. El conjunto de las 3 muestras ofrece una aproximación relativamente fiable a la distribución global de las superficies en el conjunto del área urbanizada de Trinitat Nova. Como resultado para estos tres bloques hay un 21,9 % de evapotranspiración, un 71,8 % del agua va al alcantarillado y el resto, un 6,3 %, se infiltra al freático.

A partir de esta muestra se ha hecho una extrapolación de los datos para el conjunto de Trinitat Nova. Aquí se diferencian tres zonas :

- La zona urbanizada, que comprende la zona entre Via Favencia, c/ Portlligado c/Aguablava y Av Meridiana. En esta zona se aplican los porcentajes de suelo permeable, semipermeable y impermeable según la muestra.
- Una zona con edificación aislada que comprende el sector sobre la calle Aiguablava, incluyendo las escuelas, el campo de fútbol, las instalaciones de Aigües Ter-Llobregat. Para esta zona se aplica un porcentaje de suelo impermeable de un 40 % y de suelo permeable de 60 %.
- La tercera zona comprende el área no urbanizada de Collserola. Aquí se aplica un 10 % de suelo impermeable.

La extrapolación de estos datos ofrece el siguiente resultado para el conjunto de Trinitat Nova:

El ciclo del agua de lluvia en Trinitat Nova (superficies en m ²)					
	Permeable	Semipermeable	Impermeable	Total	%
INPUTS	260.130	13.754	200.330	474.214	100,0
OUTPUTS	260.130	13.754	200.330	474.214	100,0
Evapotranspiración	182.091	1.375	20.033	203.499	42,9
Alcantarillado	26.013	6.877	180.297	213.187	45,0
Infiltración	52.026	5.502	0	57.528	12,1

El entorno natural del barrio de Trinitat Nova

De los factores ambientales, la orientación y la influencia humana son dos de los más importantes que condicionan los tipos de comunidades vegetales de este sector de la Sierra de Collserola. Respecto a la segunda, las presiones urbanísticas, la frecuentación y la presencia de infraestructuras de todo tipo ha condicionado la presencia de vegetación.

Respecto a la orientación, la posición meridional más soleada o la septentrional más umbría definen ambientes que determinan los tipos de vegetación posibles. En la parte meridional dominan el matorral y los prados mientras que en las umbrías se desarrollan las pinedas densas y, de forma más dispersa, los encinares. En el entorno de las rieras y torrentes prospera la vegetación de ribera.

Comunidades vegetales de la zona de estudio

En la foto aérea se observa claramente que la orientación a umbría y solana ha condicionado la presencia de las pinedas septentrionales y del matorral y los prados sabanoides de cerrillo en la parte meridional. Así, en la parte meridional se pueden diferenciar tres sectores:

- 1.- Un sector occidental formado por prados de cerrillo y matorral con pineda de pino blanco poco densa (en torno al Torrente de Canyelles) y algo más densa en el entorno de la Fuente de Canyelles y en el Collado de Canyelles.
- 2.- Un sector intermedio de aproximadamente 2,5 ha de superficie formado por una repoblación con ejemplares aún jóvenes de pino blanco (zona marcada con una línea punteada de color morado)
- 3.- Un sector oriental de aproximadamente 14 ha de superficie formado por prados sabanoides de cerrillo con un número muy reducido de árboles, resultado en su mayoría del ajardinamiento del entorno de la Torre del Baró y del su mirador (zona marcada con una línea de color marrón).
- 4.- El sector urbanizado constituido básicamente por arbolado viario y el de parcas y jardines.

De las comunidades presentes en la zona de estudio, el **prado sabanoide de cerrillo** (*Hyparrhenietum hirtum-pubescentis*) es la más representativa. Se trata de una comunidad que, como las homónimas tropicales, prospera en ambientes húmedos y soleados como es la solana litoral propia de esta zona. El cerrillo es la especie más característica de esta comunidad. Se trata de una gramínea de origen africano y de ambiente tropical, muy frecuente en la sabana, pero que en estas latitudes presenta un porte más humilde.

El prado sabanoide de cerrillo presenta dos estratos diferenciados. El superior, de un metro de altura, presenta el **cerrillo** (*Hyparrhenia hirta*) pero también matorral y otras plantas propiamente mediterráneas y xerófitas como la **retama de olor** (*Spartium junceum*), el **hinojo** (*Foeniculum vulgare*) o la **ruda** (*Ruta chalepensis*). El estrato inferior es muy rico y denso y en el mismo dominan el **fenal** (*Brachypodium retusum*), el **zacate colorado** o **aceitilla** (*Heteropogon contortus*), la **campanilla rosa** (*Convolvulus althaeoides*), la **garrobilla** (*Lathyrus articulatus*), la **hierba de oruga** (*Scorpiurus subvillosa*), la **hierba de olivas** (*Micromeria graeca*), y la **manzanilla yesquera** (*Phagnalon saxatile*) entre otras.



Las especies del prado sabanoide de cerrillo más abundantes en el sector de los torrentes son las siguientes:

- **Cerrillo** (*Hyparrhenia hirta*): gramínea muy abundante en el lugar, de 1 a 1,5 m de altura de origen africano que otorga un aspecto parecido a la sabana a los lugares donde prospera.
- **Hinojo** (*Foeniculum vulgare*): umbelífera apiácea muy abundante en este sector. Crece fácilmente en los márgenes de los caminos y en los taludes. Presenta esencias aromáticas que dan lugar a un paisaje olfativo muy característico.
- **Retama de olor** (*Spartium junceum*): se trata de una papilionácea heliófila frecuente en lugares abiertos y soleados. Presenta ramas cilíndricas y lisas, de crecimiento rápido que puede llegar a los 2 metros de altura. Con la floración primaveral presenta unas flores amarillas muy vistosas.
- **Ailanto** (*Ailanthus altissima*): árbol alóctono de aspecto arbustivo procedente de China de hojas enormes compuestas por muchos folíolos de un intenso verde oscuro y pecíolos rojizos. Se encuentra muy diseminado por esta zona.
- **Zarza** (*Rubus ulmifolius*): rosácea que crece en zonas de torrentes donde puede haber agua o humedad en el suelo. Debido a sus espinas, los zarzales convierten en impenetrables los lugares donde prosperan.
- **Caña común** (*Arundo donax*): frecuente en los fondos de los torrentes o en lugares donde se acumula el agua en el subsuelo. Tiene capacidad fijadora del suelo a través de sus rizomas.
- **Plantas nitrófilas** de diversas especies en los lugares más frecuentados por el hombre.

Descripción del entorno natural contiguo al barrio

El barrio está en contacto directo con los relieves terminales del sureste de la Sierra de Collserola. EL extremo noroeste del barrio se encuentra en contacto con las vertientes de la sierra que es

dirigen al Llano de Barcelona. Los otros límites del barrio son estrictamente urbanos, con una predominancia de las infraestructuras viarias.



Entorno natural inmediato del barrio.

Lo que hemos denominado entorno natural inmediato del barrio abarca el área existente entre la parte urbanizada del barrio y la divisoria que separa las vertientes noroeste y sureste, que uniendo los cerros de Roquetas, Xiró y Manyoses hasta llegar, en línea recta y siguiendo esta divisoria a la Avenida Meridiana. Este área es una zona de pendiente acentuada que presenta una superficie total aproximada de unas 23 ha.

En este espacio se pueden diferenciar dos zonas separadas aproximadamente por las cotas de los 100 a los 125 m. La parte más alta tiene aproximadamente unas 15 ha y presenta dos comunidades dominantes típicas de ambientes marítimos mediterráneos, los prados sabanoides de cerrillo (*Hyparrhenia hirta*) y los matorrales de retama de olor (*Spartium junceum*), que se extienden 9 y 6 ha respectivamente, según los datos ofrecidos por el mapa de hábitats de Cataluña.

Esta zona, una vez salvada la divisoria, está en contacto con las pinedas de pino blanco que llegan hasta el barrio de Torre Baró.

La parte inferior, de unas 8 ha de superficie, presenta algunos retales de vegetación de descampado y de borde de camino sujetas a perturbaciones derivadas de una fuerte frecuentación humana, retales que rellenan las zonas intersticiales dedicadas a diversas infraestructuras, usos residenciales, equipamientos culturales, educativos y de servicios y a un pequeño parque urbano (El Pla de Fornells) ubicado al pie del torrente de Can Campanya, que proviene del mirador de la Torre del Baró. En esta zona cabe destacar por su fuerte impacto visual sobre el paisaje las líneas de alta tensión y una estación de distribución asociada a las mismas así como los grandes depósitos de agua.

Estas dos zonas, sobre todo el área superior, son importantes desde diferentes puntos de vista. Por un lado suponen un espacio abierto que actúa como frontera entre los hábitats de Collserola y el tejido urbano, amortiguando sus impactos. También cumplen una función en relación con la percepción del paisaje por parte del ciudadano y por su visibilidad, ya que estos espacios se pueden contemplar desde el barrio y desde muchos puntos de la ciudad de Barcelona, aparte de constituir una zona de paseo para muchos vecinos.

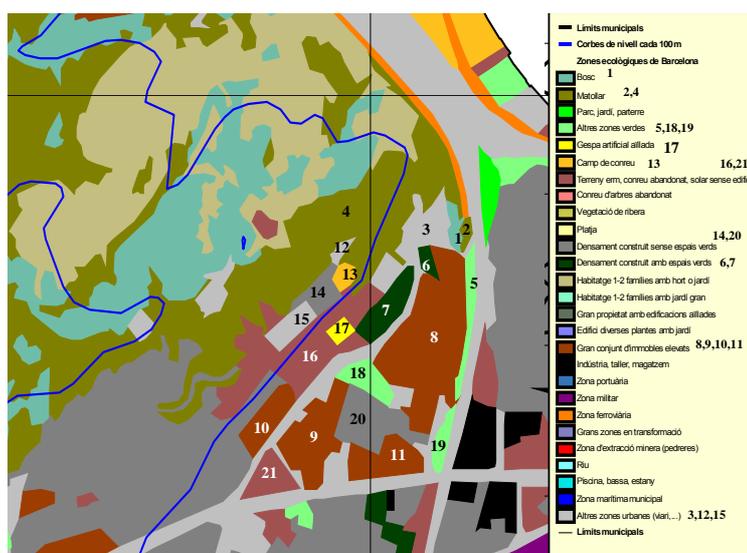
Por otra parte, se trata de una zona permeable ya que allí se hacen visibles diversos (de Can Campaña, del Nen, de Callau, de Parera) asociados a la cuenca del Besós y que en momentos de lluvia alimentan el acuífero. A pesar de que los tramos finales de los torrentes están conectados a la red de alcantarillado, una fracción importante del agua muy probablemente presenta una escorrentía subsuperficial sobre el substrato granítico, ya que en muchos lugares del barrio se pueden observar pequeño núcleos de vegetación (caña común, *Arundo donax*) que denotan la presencia de agua.

En las faldas del sector se presentan las dos comunidades más características de la vertiente soleada de Collserola, el prado sabanoide de cerrillo (*Hyparrhenia hirta*) y el matorral de retama de olor (*Spartium junceum*). Estos espacios son muy importantes en relación con la conectividad de la vertiente de solana de la sierra de Collserola con los hábitats semejantes existentes en la Serralada de Marina y con el río Besós. Sería preciso valorar la oportunidad de esta franja y de la vertiente opuesta de la sierra como área conectora de tres conjuntos de espacios de interés natural: Collserola, la Serralada de Marina y el riu Besós.

En los últimos tiempos, la zona baja de la vertiente se ha visto sujeta a una presión urbanística importante debido a la construcción de diversos edificios de servicios (escuela, comisaría, campo de fútbol,...) y de infraestructuras de abastecimiento de agua y de distribución de energía eléctrica. Sería preciso poner freno a esta presión para conservar este espacio, evitando su impermeabilización y los incendios, y buscando al forma de mantener sus comunidades naturales, en ras de las importantes funciones actuales y potenciales que representa.

Las zonas ecológicas

El mapa ecológico de la ciudad de Barcelona (Ayuntamiento de Barcelona y CREAM 1993) presenta una diferenciación de zonas que sigue un criterio mixto basado en los usos del suelo y en el tipo y grado de vegetación existente. Se ha seleccionado y ampliado la zona de estudio. Dado que las referencias cartográficas utilizadas para elaborar el mapa ecológico datan del año 1993, algunos de los espacios del barrio y de su entorno han experimentado cambios de uso, de forma que algunas zonas del mapa de el año 1993 no se corresponden con los usos actuales (en concreto, las zonas 12, 13, 14, 16 y 17).



Ampliación del mapa ecológico de la ciudad de Barcelona

	Agrupaciones de los sectores por zonas ecológicas	Superficie total	Zonas del mapa
1	Gran grupo de inmuebles en altura (urbanizado denso de uso intenso)	16,5 ha	8,9,10 y 11
2	Densamente construido con espacios verdes (urbanizado denso de uso intenso)	2,3 ha	6 y 7,
3	Densamente construido sin espacios verdes (urbanizado denso o de uso intenso)	3,9 ha	14 y 20
4	Descampado, cultivo abandonado, solar sin edificar (descampado)	8,3 ha	16 y 21
5	Otras zonas verdes (verde urbano)	2,7ha	5,18 y 19
6	Verde natural de bosque y matorral	15,7ha	2 y 4
7	Otras (calles, caminos, depósitos,...)	Indefinida	3,12,13, 15 y 17

Suelo y verde urbano en el barrio de Trinitat Nova

El verde urbano es un elemento clave no solamente para compensar la “desnaturalización” del entorno en el espacio urbano, sino también para garantizar unas condiciones de calidad.

El suelo, como soporte físico primario de la vegetación, es un medio al cual hay que conceder especial atención y que se preciso preservar, especialmente teniendo cuidado de mantener unos niveles y unas condiciones básicas.

El espacio verde y la calidad del suelo son, por lo tanto, dos elementos estrechamente ligados que se han estudiado conjuntamente. Los resultados obtenidos son de dos tipos:

- **Cartográficos:**

Se ha cartografiado el territorio de Trinitat Nova según diferentes conceptos:

- Grado de permeabilidad
- Presencia y diversidad de hábitats existentes
- Presencia y diversidad del estrato arbóreo.

- **Analíticos:**

Por un lado se han utilizado los métodos habituales de los estudios de referencia existentes para la ciudad³

- Biomasa y producción primaria
- Balance de CO₂ y O₂

Por otro lado se han aplicado por primera vez metodologías de planificación del verde con el fin de determinar los niveles actuales existentes en Trinitat Nova,:

- IBS: Índice Biótico del Suelo
- IVV: índice de Volumen de Verde

Tipología de los suelos (permeabilidad) en Trinitat Nova

Para el estudio del suelo se ha partido de su clasificación según el grado de permeabilidad que presenta. Las diferentes categorías se han definido de la siguiente manera atendiendo a su valor funcional:

³ Básicamente la de los trabajos del equipo dirigido por J. Terrados recogidos en “Barcelona: Ecología de una ciutat”.

- Suelos con superficies permeables: aquellos que se encuentran en estado natural sin compactar y que mantienen sus funciones naturales.
- Suelos con superficies semipermeables: suelos que, sin encontrarse en estado natural, mantienen parcialmente las funciones correspondientes a dicho estado (por ejemplo, superficies pavimentadas con pavimentos permeables , es decir, que permiten infiltraciones de agua al freático y que facilitan el intercambio de gases entre la tierra y la atmósfera).
- Suelos no permeables: serán las superficies donde se ha destruido la estructura del suelo o se ha pavimentado de forma que los suelos han perdido completamente su función natural. De entre estas, y sobre todo en la perspectiva de las actuaciones de mejora o compensación posibles, se ha de diferenciar entre las superficies no edificadas y las edificadas.
 - superficies impermeables no edificadas: corresponden a las superficies pavimentadas, bien como calles, viales, u otros usos: aparcamientos, espacios de juego, etc... No todas ellas, pero sí un cierto porcentaje de estas superficies pueden admitir actuaciones de reapertura y permeabilización, básicamente de sustitución de pavimentos impermeables por pavimentos permeables duros.
 - superficies impermeables edificadas: no permiten la reapertura y, por tanto, no son susceptibles de renaturalización del suelo. Admiten, sin embargo, la introducción de medidas compensatorias, de reverdecimiento de fachadas y cubiertas, con la recuperación funcional de la superficie de cara a la vegetación y al clima local.



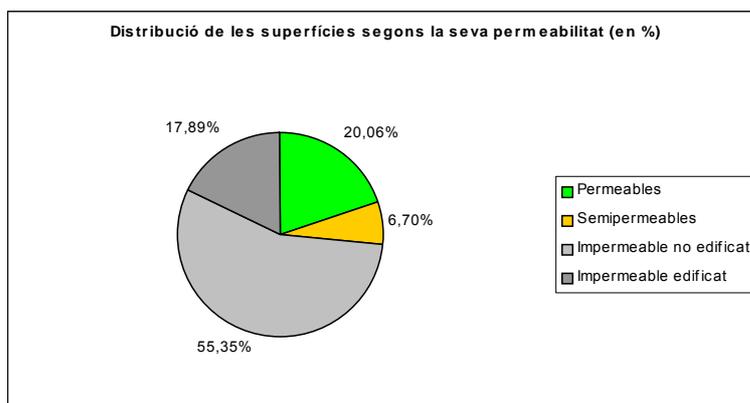
El Parque de Trinitat Nova requiere una importante labor de regeneración para preservar sus cualidades ambientales



El Parque de Trinitat: un espacio de calidad ambiental con problemas de mantenimiento

A partir del tratamiento gráfico de los datos se ha podido determinar la superficie correspondiente a cada una de las categorías de suelo establecidas. Tal como se recoge en la siguiente tabla, se observa que el suelo se encuentra predominantemente impermeabilizado, posiblemente en un grado superior a la percepción que el visitante del barrio obtiene.

Tipos de superficies según permeabilidad en Trinitat Nova					
Tipos de superficies	Permeables	Semipermeables	Impermeables no edificadas	Impermeables edificadas	Total Trinitat Nova
Superficie (m2)	62.171,22	22.450,57	190.680,90	59.979,28	335.281,97
%	20,06	6,70	55,35	17,89	100,00



Esto nos permite establecer el grado de cierre del suelo en Trinitat Nova según los siguientes porcentajes:

- un **73,24 %** del suelo es **impermeable**
- un **26,76%** de suelo es **permeable o semipermeable**

La distribución no es homogénea para todo el barrio, como se observa en el siguiente mapa:

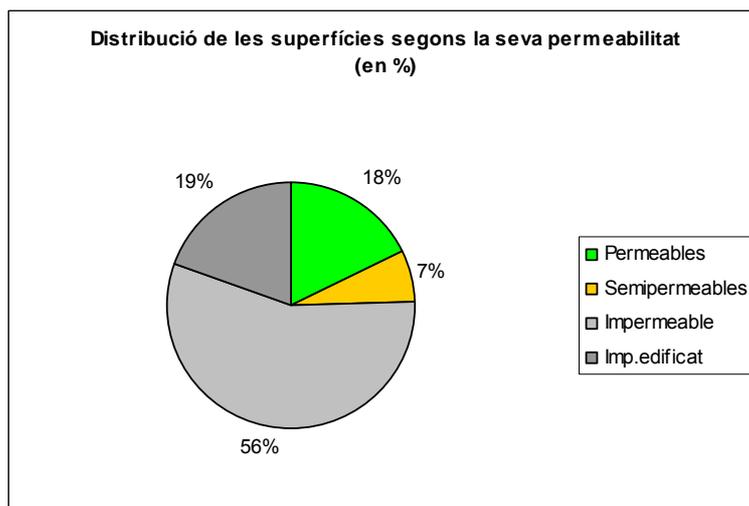
MAPA DE PERMEABILITAT DEL SÒL



Resultados para la Zona PERI

El tratamiento conjunto de los datos de las cinco manzanas afectadas por el Plan ofrece los siguientes resultados:

Tipos de superficies según permeabilidad en las manzanas afectadas por el PERI					
Tipos de superficies	Permeables	Semipermeables	Impermeables no edificadas	Impermeables edificadas	Total PERI
Superficie (m2)	12.411,92	4.608,59	39.068,93	13.496,01	69.585,45
%	17,84	6,62	56,15	19,39	100,00



Distribución de las superficies según permeabilidad en la zona PERI

Respecto a la globalidad del barrio, la zona PERI presenta una distribución de superficies ligeramente diferente, con un mayor grado de superficie impermeable edificada y menos superficie permeable. La relación de semipermeables e impermeables no edificadas es prácticamente igual.

Índice Biótico del Suelo (IBS)

Descripción del índice

El IBS es un valor que indica la relación entre las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural y la superficie total de una parcela⁴. En esta fórmula, las superficies parciales de la parcela tienen factores específicos según su "valor ecológico", de acuerdo con las siguientes categorías:

Tipo de superficie	Factor correspondiente
Superficies impermeabilizadas	0,0
Superficies parcialmente impermeabilizadas	0,3
Superficies semipermeables	0,5
Espacios verdes sin conexión con suelo natural	0,5
Espacios verdes con conexión con suelo natural	0,7
Espacios verdes sobre suelo natural	1,0

Se definen además los siguientes casos especiales para superficies edificadas que incorporan medidas de reequilibrio del suelo ocupado:

Infiltración de aguas pluviales por m ² de cubierta	0,2
Verde vertical hasta la altura real máxima de 10 metros	0,5
Cubiertas verdes	0,7

El índice se utiliza para el planeamiento urbanístico en determinados Lands de Alemania que definen un valor como objetivo según el tipo de uso y grado de edificabilidad previsto en el planeamiento.

⁴ Se determinan los tipos de superficies (s_i) que encontramos en la zona de estudio, su área (a_i) y se calcula según la fórmula: $IBS = \sum (s_i \cdot a_i) / \text{Área total de la parcela o zona de estudio}$.

Resultados generales para Trinitat Nova

En el presente estudio se ha aplicado por primera vez esta metodología para establecer el Índice Biótico del Suelo en Trinitat Nova. A nivel de barrio se ha calculado el valor actual del índice a partir del análisis de las superficies existentes.

Índice Biótico del Suelo (IBS) en Trinitat Nova						
Tipo de superficie	Superf. bruta (m ²)	Superf. neta+aceras (m ²)	Correspondencia categorías BFF	Factor	Índice bruto IBS _b	Índice n + v IBS _{n+v}
Superficie no edificada impermeable	184417,89	155063,38	Superficie no edificada impermeable	0	0	0
Superficie edificada impermeable	58979,28	58979,28	Superficie edificada impermeable	0	0	0
Superficie semipermeable	22450,57	22450,57	Superficies parcialmente impermeables	0,5	0,03	0,04
Superficie permeable	67270,28	67270,28	Espacios verdes sobre suelo natural	1	0,201	0,253
Muros verdes y fachadas verdes	1163,95	1163,95	Verde vertical hasta altura máxima de 10m	0,5	0,002	0,002
Total	335281,97	265,927,46		Total	0,24	0,30

La superficie bruta se refiere a la superficie total del barrio, viales y calles incluidos y a partir de este dato se ha obtenido lo que hemos denominado índice bruto (IBS_b). Si consideramos el índice como una manera de introducir modificaciones en las superficies para poder mejorar la calidad biótica del suelo, podemos referirlo a aquellas superficies susceptibles de ser modificadas. Por este motivo hemos establecido la referencia de "superficie neta + aceras", excluyendo la superficie correspondiente a las calles que no permite ser mejorada (a no ser que se reduzca y se arrebatase espacio al transporte motorizado para destinarlo a otros usos). A partir de aquí hemos obtenido el IBS_{n+v}.

Si tomamos la tabla normativa alemana podemos comparar el valor recomendado con el obtenido.

Valoración del Índice Biótico del Suelo (IBS) en Trinitat Nova	
(valor objetivo en el caso de viviendas sin usos comerciales o industriales de los espacios libres)	
Grado de edificación previsto	hasta 0,37
Grado de edificación actual	0,18 (0,23 referido a neto + aceras)
Valor recomendado	0,60
IBS calculado	0,24 (0,30 referido a neto + aceras)
Valoración del índice	regular

Vemos que el IBS para la superficie total del barrio (IBS_b) es de 0,24 y está, por tanto, considerablemente por debajo de lo que recomendaría la Norma Alemana para una zona destinada a viviendas, que sería de 0.6.

Podemos decir que el resultado está sesgado a la baja porque hemos considerado la superficie del viario. Pero el IBS restringido referido a las superficies ocupadas por parcelas y aceras (IBS_{n+v}) se sitúa en 0,3, aún muy por debajo del 0.6 recomendado.

Resultados para la Zona PERI

Los resultados se han obtenido a partir del tratamiento conjunto de todos los datos de las manzanas que conforman la zona de aplicación del PERI.

Índice Biótico del Suelo (IBS) en la zona PERI de Trinitat Nova					
Tipo de superficie	Factor de valor ecológico	Superficie bruta (m ²)	Superficie neta+aceras (m ²)	IBS _b	IBS _{n+v}
Sup. no edif.. impermeable	0	39.068,93	27.031,86	0	0
Sup. edif. impermeable	0	13.496,01	13.496,01	0	0
Sup. parcial. Impermeable	0,3	0	0	0	0
Sup. semipermeables	0,5	4.608,59	4.608,59	0,033	0,040
Espacio verde sin conexión suelo natural (suelo<80 cm)	0,5	0	0	0	0
Espacio verde sin conexión suelo natural (suelo>80 cm)	0,7	0	0	0	0
Espacio verde sobre suelo nat.	1,0	12.411,92	12.236,21	0,178	0,213
Infiltración de aguas pluviales	0,2	0	0	0	0
Verde vertical (H _{máx} 10 m)	0,5	0	0	0	0
Cubiertas verdes	0,7	0	0	0	0
TOTAL		69.585,45	57.372,67	0,21	0,25

Si seguimos el mismo enfoque basado en los valores recomendados por la normativa BFF alemana obtenemos el siguiente cuadro de valoración:

Valoración de el Índice Biótico del Suelo (IBS) en Trinitat Nova (valor objetivo en el caso de viviendas sin usos comerciales o industriales de los espacios libres)	
Grado de edificación previsto	hasta 0,37
Grado de edificación actual	0,235 referido a neto + aceras
Valor recomendado	0,60
IBS_{n+v} calculado	0,25 (0,21 para el IBS _b)
Valoración del Índice	regular

El valor obtenido para el índice estaría muy por debajo del recomendado por el grado de edificación existente y es ligeramente inferior al global de todo el barrio. El proyecto de remodelación de la zona debería considerarse como una oportunidad para mejorar estos resultados en dos sentidos:

- cuantitativo: incremento del valor del índice en términos absolutos en esta zona que comporte un incremento del valor a nivel del barrio.
- cualitativo: como hemos visto en la comparación entre manzanas, incrementar el grado de edificación comporta reducir el valor recomendado y, por tanto, mejorar la valoración en términos relativos, que en cualquier caso tendría que incrementarse..

Inventario y clasificación de hábitats



Un hábitat es un espacio de dimensiones variables donde una población animal o vegetal, o un conjunto de poblaciones diferentes pueden completar su ciclo biológico. Sabemos también que la caracterización de un hábitat exigiría llevar a cabo un inventario y caracterización de sus poblaciones, pero esta es una tarea que escapa a las posibilidades y objetivos del presente trabajo..

En el presente estudio se caracterizan los hábitats desde del punto de vista de la incidencia que tienen sobre la calidad natural y social del barrio

de Trinitat Nova. y por ello ha sido preciso diseñar una clasificación *ad hoc* pero con suficiente amplitud y potencial para ser utilizada en otros barrios y poblaciones. Este mapa e inventario de hábitats pretende facilitar la comprensión de la función urbanística de los espacios verdes, y quiere servir de base para las conclusiones y propuestas para la mejora del barrio que se incluyen en el último capítulo.

Ha sido preciso recurrir a una clasificación propia de los hábitats porque otras disponibles no recogían con suficiente amplitud ni la diversidad de espacios verdes que encontramos al barrio, ni su carácter social.

Hábitats que, por limitaciones del propio trabajo, han quedado fuera de éste han sido las medianas, los balcones con plantas y las zonas húmedas.

Los hábitats inventariados en el barrio son las siguientes:

Hábitat	Definición seguida en el trabajo de campo
Arbolado viario o en alcorque	Todos aquellos árboles, alineados o no, que crecen dentro de un alcorque. Pertenecen al "el arbolado viario" : tanto los árboles de las aceras como los de los patios de manzana o los situados en alcorques en plazas 'durase' .
Descampado	Espacio de dimensiones considerables, normalmente semipermeable y con poca vegetación. Es popularmente utilizado como aparcamiento.
Espacio periurbano seminatural	Espacios no ajardinados y con un suelo y una vegetación de aspecto seminatural. Se encuentran sobre todo en los bordes urbanos.
Espacio residual	Parterre de forma indeterminada sobre espacios vacíos y marginales de las manzanas de viviendas. Son debidos sobre todo a que la urbanización de las calles a Trinitat Nova fue posterior a la construcción de los bloques. Por su carácter marginal, no puede ser considerado pequeño jardín de manzana, pero puede estar ajardinado.
Fachada verde (cubierta)	Constituye una clase del denominado verde vertical, hecho de plantas trepadoras (hiedra, viña virgen, glicinias ...) que cubren fachada u otros elementos como pérgolas, celosías, etc
Huerto	Espacios de pequeñas dimensiones plantados con hortalizas y plantas medicinales.
Jardín de barrio	Espacios públicos con una área superior a 0,5 Ha, ajardinada, y con mobiliario urbano y de juegos infantiles. Por sus dimensiones se suele encontrar uno o dos por barrio
Jardín privado	Jardín cerrado y de uso particular
Margen	Superficie lineal que separa dos espacios con usos diferentes. Debido a su forma, tienen poco potencial de uso.
Margen viario	Superficie lineal que separa viales de tránsito rodado de otro espacio; aceras, edificios u otros carriles de circulación
Muro verde	El otro tipo de verde vertical constituido por plantas trepadoras (principalmente hiedra) y que se desarrolla sobre cualquier otra superficie que no sean fachadas ni estructuras arquitectónicas.
Patio de colegio	Espacios situados en las inmediaciones de los colegios donde se realizan las actividades de ocio escolar. Su vegetación es mayoritariamente arbórea con un substrato arbustivo y herbáceo escaso.
Pequeño jardín de barrio	Áreas pública semejantes a los jardines de barrio pero de dimensiones más reducidas (área inferior a 0,5 Ha). Igual que aquellos, también están ajardinados y tienen mobiliario urbano y juegos infantiles.
Pequeño jardín de manzana	Espacios de carácter público, adyacentes a edificios parcialmente rodeados por estos que se encuentran en su mayoría ajardinados y son de fácil acceso. El ajardinamiento puede ser público o privado.
Solar	Espacio de dimensiones moderadas o grandes, semipermeable y con escasa vegetación. A diferencia de los descampados, su carácter es urbano y suelen responder a parcelas sin construir o zonas con residuos de construcción (ruines).

Talud	Superficies con fuerte inclinación y de dimensiones variables que, por su ubicación y/o pendiente tienen un potencial de uso muy reducido
--------------	---

Los hábitats siguientes corresponden al área adyacente a la zona urbanizada del barrio de Trinitat Nova, decir, a la vertiente sur del cerro de Xiró. Incorporado la vertiente sur de Collserola encontramos dos hábitats extraurbanos de gran relevancia: retamales y prados de cerrillo.

Retamal

Se trata de una comunidad vegetal natural dominada por la retama (*Spartium junceum*) que constituye generalmente un estado de transición entre los prados secos (aquí prados de cerrillo) y el matorral, y que acoge gran diversidad avifaunística.

Prados de cerrillo

Comunidad vegetal natural, del género de los prados a secos, constituida principalmente por una gramínea alta, el cerrillo (*Hyparrhenia hirta*) y otras como el fenal o la ruda. Acoge también mucha biodiversidad (aves, invertebrados,...)

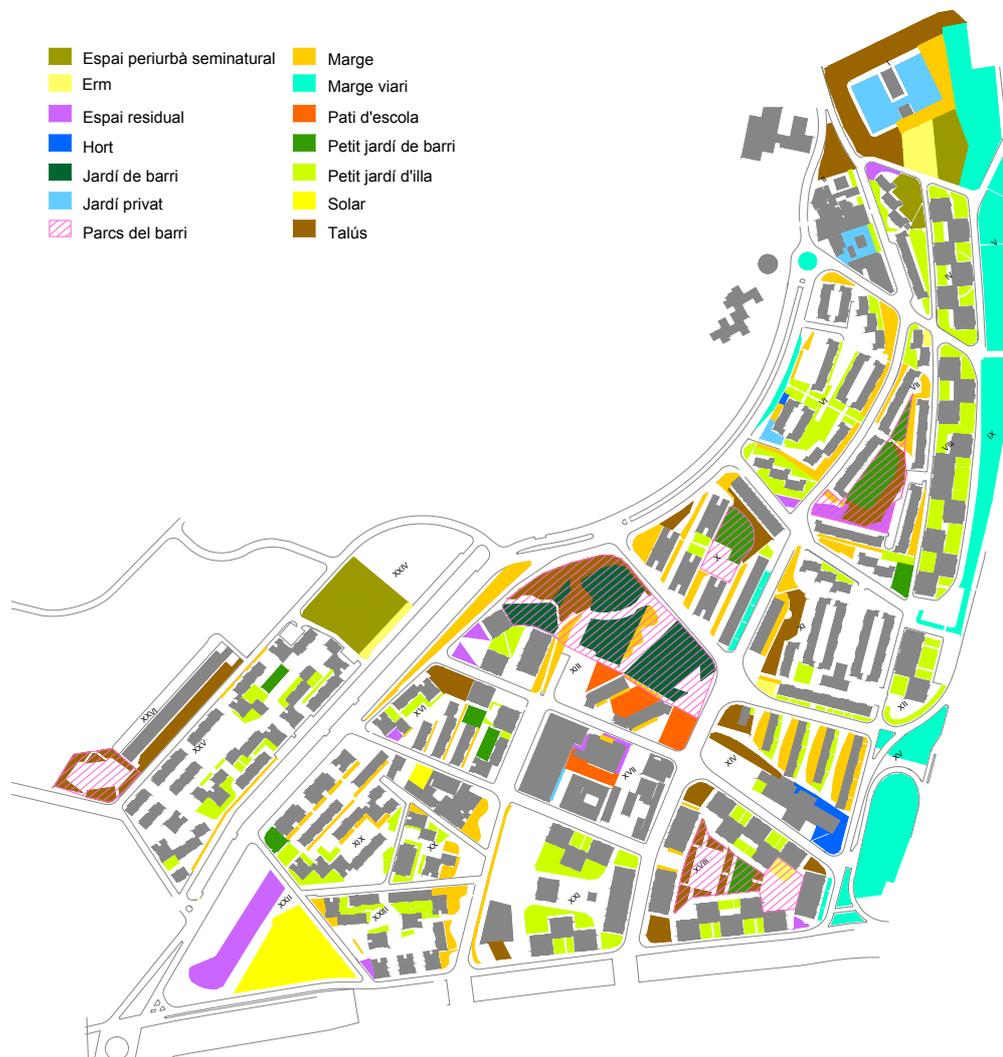
Dentro de los hábitats propiamente urbanos, es de destacar la relevancia que adquieren espacios en principio marginales: márgenes, márgenes viarios, pequeños jardines de manzana y taludes. A continuación se presenta el mapa de los hábitats inventariados, en el que se puede observar la riqueza y la diversidad existentes.

La ecología ha desarrollado diversas fórmulas para cuantificar matemáticamente esta diversidad aparente. De acuerdo con esto se ha calculado un índice de diversidad de hábitats para el barrio (H' aplicando la fórmula de Shannon y Weaver).

Índice de diversidad de hábitats en Trinitat Nova	
Área de referencia	Índice de Shannon y Weaver
Barrio Trinitat Nova (*)	H'=3,38

(*) Esta área solamente considera la superficie que ocupa el barrio urbanizado. Esta zona queda delimitada por la Avenida Meridiana, la Via Favència y la calle Aiguablava, incluyendo también la Comisaría, una manzana de viviendas, el Ateneo de Nou Barris y el parque del Pla de Fornells, todos ellos situados por encima de la calle Aiguablava.

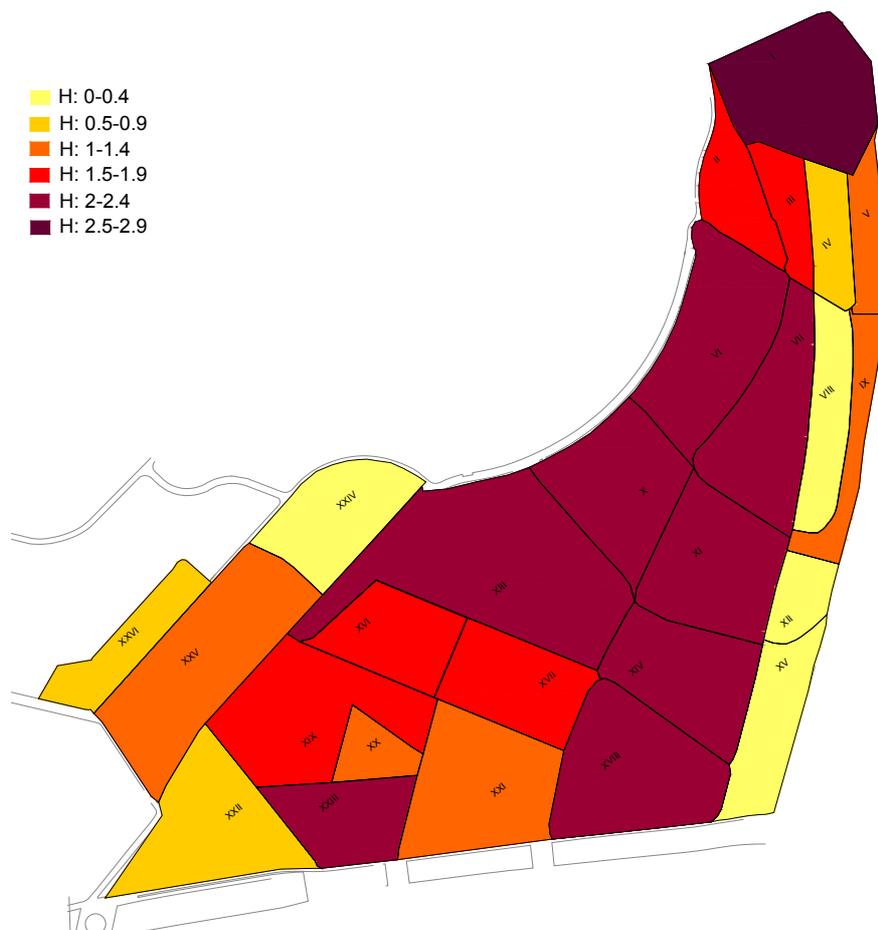
MAPA D'HÀBITATS



Los datos también han permitido calcular el índice de diversidad de forma específica para cada manzana, y representarla en el correspondiente mapa.

Se observa un grado importante de variabilidad del índice de diversidad dentro del propio barrio, donde hay manzanas de diversidad muy pobre (tonos claros) y otras más ricas (colores oscuros). Interesante de cara al planeamiento es el hecho de que las manzanas afectadas por el PERI sean precisamente las que presentan una diversidad de hábitats más alta.

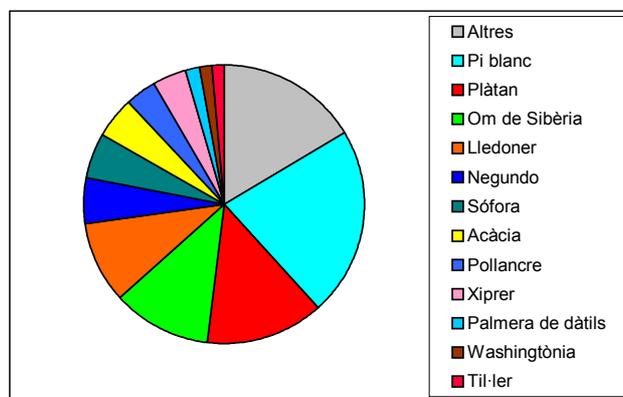
DIVERSITAT D'HÀBITATS PER ILLES



Diversidad de hábitats por manzanas en Trinitat Nova

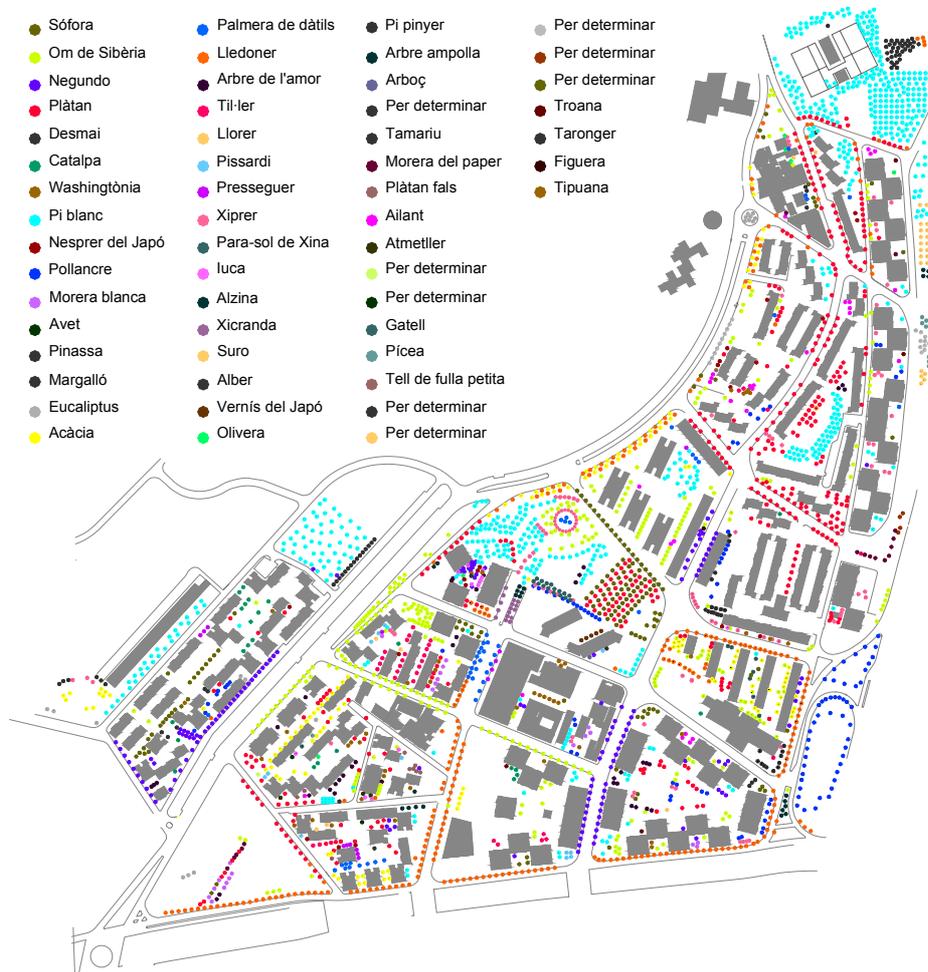
Estrato arbóreo

En el barrio se han encontrado 55 especies diferentes de árboles. El número total de árboles es de 2856 y de estos, 1103 conformen el arbolado viario. En el siguiente gráfico encontramos una representación de las especies dominantes. El gráfico representa diferenciadamente 12 especies, cada una de las cuales muestra una abundancia mayor de 40 individuos. Las otras 43 especies, con una representación menor, se han agrupado en el gráfico dentro de la categoría de "otras".



Distribución de las especies arbóreas en todo el barrio

MAPA DELS ARBRES



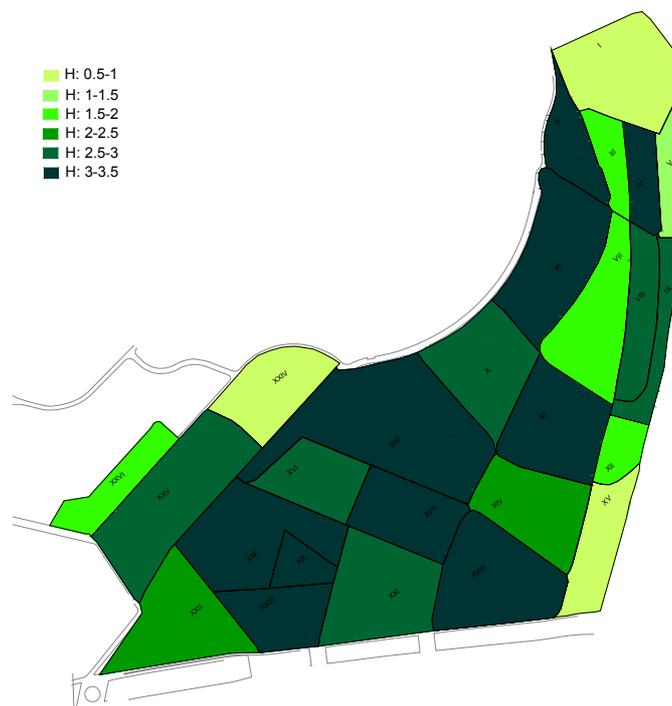
Representación gráfica de todos los árboles de Trinitat Nova y su localización en el barrio.

Para hacer una cuantificación de esta diversidad aparente se ha calculado igualmente el índice de diversidad arbórea H' (Shannon y Weaver). Por otra parte, con el objeto de facilitar los estudios comparativos que utilicen otra metodología se ha calculado también el índice D de Margalef.

Índice de diversidad arbórea	
Shannon y Weaver	$H'=4,05$
Margalef	$D=6,79$

El siguiente mapa recoge la representación del índice de diversidad arbórea por manzanas. La diversidad arbórea, aunque ecológicamente sea menos relevante que la de hábitats, puede tener una importante componente paisajística y de calidad del espacio desde el punto de vista visual, aspecto que es preciso tener en cuenta en el diseño concreto del espacio público.

DIVERSITAT ARBÒRIA PER ILLES



Diversidad arbórea por manzanas en Trinitat Nova

Biomasa, producción primaria, CO₂ y O₂

Los datos recopilados de vegetación del barrio han permitido llevar a cabo un estudio de estos parámetros en la línea de otros estudios ecológicos de la ciudad. El primer paso ha sido realizar una estimación de la biomasa vegetal y de su producción anual⁵. Para posibilitar este análisis se han revisado los hábitats descritos anteriormente y se han reclasificado en las categorías correspondientes para poder seguir la metodología establecida. Los resultados se encuentran en las siguientes tablas.

Valores de biomasa vegetal y producción primaria (barrio de Trinitat Nova)					
Asociación	Área (Ha)	Biomasa (Tm/Ha)		Producción (Tm/Ha-año)	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Verde natural (bosque + matorral)	0	0	0	0	
Verde urbano	6,12	30,59	305,91	61,18	
Arbolado en alcorque (1)	2,28	13,66	15,94	15,94	
Cultivos	0,09	0,45	4,52	0,90	
Descampados	1,26	2,52	6,29	3,77	12,58
Cultivo de árboles abandonado	0,34	3,35	8,38	1,01	3,35
Urbanizado laxo	0,88	4,41	44,08	2,64	8,82
TOTAL	10,96	54,98	385,11	85,45	102,77

De esta manera podemos ver no solamente la producción total, sino la aportación relativa de cada uno de los tipos de hábitats que encontramos en Trinitat Nova, siendo el verde urbano (márgenes,

⁵ Para los cálculos se han aplicado los coeficientes utilizados en la aproximación al metabolismo urbano de Barcelona por Barracó et al, a Barcelona 1995-1999, Ecología de una ciutat.

taludes, pequeños jardines de manzana...) el que muestra unos valores absolutos de producción más altos.

Los datos para la categoría verde natural son cero, porque en esta tabla se han considerado solamente los hábitats del espacio urbano.

En cuanto a los balances generales de CO₂ y de O₂, a partir de los datos de producción pueden estimarse dos datos ambientalmente relevantes:

- la absorción de CO₂: con su significación de cara al balance de emisión de gases de efecto invernadero
- la emisión de O₂: especialmente significativa para la mejora de la calidad del aire en el medio urbano

Estos datos se pueden obtener a nivel global para todo el barrio y desglosados para cada una de las categorías. Los datos se recogen en la siguiente tabla.

Absorción de CO ₂ y emisiones de O ₂ (barrio de Trinitat Nova)				
Asociación	Toneladas de CO ₂ absorbidas (año)		Toneladas de O ₂ emitidas (año)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Verde natural (bosque + matorral)	0		0	
Verde urbano	89,73		65,261	
Arbolado en alcorque (1)	23,37		16,999	
Cultivos	1,32		0,963	
Descampados	5,53	18,45	4,02	13,42
Cultivo de árboles abandonado	1,48	4,92	1,07	3,58
Urbanizado laxo	3,88	12,93	2,82	9,40
TOTAL	125,32	150,72	91,14	109,62

Con estos datos podemos ver en primer lugar el efecto en cuanto a calidad del aire. Si consideramos el consumo de oxígeno debido a la población humana del barrio y las emisiones de CO₂ debidas a la respiración, podemos hallar el grado en que la vegetación compensa esta pérdida diaria de oxígeno⁶. Si consideramos una población de 7.700 habitantes⁷, los datos serían los recogidos en la siguiente tabla:

Respiración humana y compensación por la vegetación del barrio		
	CO ₂ (Tm/año)	O ₂ (Tm/año)
respiración humana	1.590	-1.445
verde urbano	-150	109
% compensación	9,43	7,54

Podemos decir, por tanto, que la vegetación de Trinitat absorbería alrededor del 9% del CO₂ producido por la respiración de las personas que viven en el barrio, mientras que produciría en torno el 7,5% del oxígeno que estas consumen. Este resultado es ligeramente superior a los datos medios de la ciudad (8% para elCO₂ y 6% de O₂). Si tenemos en cuenta que los datos de Barcelona incluyen en la producción primaria el verde natural (Collserola) hemos de concluir que los datos para Trinitat Nova son muy positivos.

⁶ Seguimos el método empleado en "Barcelona 1985-1999 Ecología de una ciutat" :necesidades metabólicas humanas en el proceso de respiración de 15 litros de O₂ pers/día y producción de 12 litros de CO₂ pers/día.

⁷ Diagnosi comunitària de Trinitat Nova, 2002,elaborado por el Plan Comunitario

Otro aspecto relevante de estos gases el referido al efecto invernadero. Efectivamente uno de los balances que se puede hacer es evaluar la capacidad de la vegetación, mediante la absorción de CO₂, de compensar las emisiones de efecto invernadero. Para realizar correctamente el balance para Trinitat Nova sería preciso conocer las emisiones de efecto invernadero específicas para su población. Este dato no está disponible, por lo cual tomaremos la media para la ciudad (3,1 toneladas de CO₂ equivalente por persona y año), aunque el perfil de población, muy envejecida y con pocos recursos económicos, permiten pensar que las emisiones estarían por debajo de la media.

Compensación de emisiones de efecto invernadero en Trinitat Nova (Tm / año)	
Emisiones de efecto invernadero	23870
Absorción por el verde urbano	-150
% compensación	0.63

Como era de esperar, la capacidad de compensación es muy baja. En cualquier caso, es sensiblemente superior a la estimada para toda la ciudad (0,5%).

Por el mismo procedimiento se ha podido hacer una estimación de la producción primaria para la zona PERI, y como consecuencia, del CO₂ absorbido y el O₂ emitido por la vegetación. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los datos.

Biomasa , producción primaria, CO₂ y O₂ en la zona PERI				
	Biomasa (Tm/Ha)	Producción (Tm/Ha-año)	Toneladas de CO₂ absorbidas (año)	Toneladas de O₂ emitidas (año)
Asociación	Máximo	Máximo	Máximo	Máximo
Verde natural (bosque + matorral)	0	0	0	0
Verde urbano	44,14	8,83	12,95	9,42
Arbolado en alcorque (1)	4,89	4,89	7,17	5,22
Cultivos	1,22	0,24	0,36	0,26
Descampados	2,40	4,80	7,04	5,12
Cultivo de árboles abandonado	4,64	0,56	0,82	0,59
Urbanizado laxo	0	0	0	0
TOTAL	57,29	19,32	28,34	20,61

A partir de aquí y teniendo en cuenta que la población de la zona es de 2115 personas podemos establecer los mismos balances que para todo el barrio.

Compensación de emisiones de efecto invernadero en la zona PERI(Tm/año)		
	CO₂	O₂
respiración humana	437	-397
verde urbano	-28	21
% compensación	6,41	5,29

La capacidad de compensación es considerablemente menor a la estimada para todo el barrio (9,43% para el CO₂ y 7,54% de O₂), a pesar de que, como hemos visto anteriormente, dispone de una importante presencia de vegetación. La explicación la encontramos en la elevada densidad de población (equivalente a unos 30000 hab/km², una de las zonas más densas de la ciudad) que daría datos de respiración muy altos. Será preciso ver cómo evolucionan los dos parámetros con la remodelación urbanística.

Índice de Volumen de Verde (IVV)

Descripción del índice

El Índice de Volumen de Verde (IVV) indica el volumen de verde existente en una superficie predeterminada. Se trata de un indicador cuantitativo de los metros cúbicos de verde existente sobre esta superficie y no ofrece información del tipo y la calidad de este "verde". Por tanto, otra información relevante, como podría ser la presencia de árboles singulares, especies protegidas, etc..., es preciso hacer explícita aparte..

Teóricamente se establece para los tres estratos de vegetación de la siguiente manera:

herbáceo (Vh) = superficie x altura media de la vegetación herbácea existente

arbustivo (Va) = superficie x altura media de la vegetación arbustiva existente

arbóreo (Vr) = volumen de la corona, según la fórmula correspondiente a cada tipo: esférica, cónica, cilíndrica ,etc.

Según el método de cálculo, el índice puede adoptar valores entre 0 y 30, correspondientes a estas situaciones:

0,00 Indicaría que en el espacio en cuestión no hay presencia de ningún tipo vegetación

30,00 Indicaría la presencia de un estrato arbóreo de 30-35 metros de altura con una superficie de copas que cubre todo el cielo, bajo el cual se extiende un sustrato arbustivo completamente formado. Correspondería una formación boscosa con un nivel de desarrollo que la haría prácticamente impenetrable.

EL IVV para una superficie determinada corresponde al valor de volumen de verde calculado para el espacio verde dividido entre la superficie total, según la fórmula:

$$IVV = (Vh+Va+Vr) / \text{Área total de la parcela o zona de estudio.}$$

S adoptamos como zona de estudio todo el barrio, los resultados son los que encontramos en la siguiente tabla.

Índice de Volumen de Verde (IVV) para el barrio de Trinitat Nova.		
Superficie barrio (A _{barr})	Volumen de Verde (VV)	IVV barrio(VV/A)
335.282	335.092	1,00

A diferencia del otro índice que hemos presentado, el IBS, en este caso no hay valores recomendados, ya que este índice depende de las circunstancias locales concretas, y además en este caso podemos suponer que las condiciones geoclimáticas condicionan de forma muy importante el índice⁸. Por esta razón tampoco sería conveniente orientarse por valores de otras latitudes.

Por lo tanto un primer resultado es obtener por primera vez un dato que nos indica que un barrio como Trinitat Nova, con un verde aparente considerable, ofrece un índice de 1 que puede servir, en primer lugar, de referencia para otras áreas y en segundo lugar como referencia para el propio barrio en el su desarrollo futuro.

⁸ Una vegetación muy exuberante nos daría un índice más alto, pero bioclimáticamente y ecológicamente no sería recomendable.



Presencia del verde en los espacios colectivos del barrio

Resultados generales para Trinitat Nova

De los datos disponibles también podemos presentar una aproximación del valor del índice para cada tipo de hábitat de los descritos en Trinitat Nova, como se recoge en la siguiente tabla.

Índice de Volumen de Verde (IVV) para los hábitats descritos en Trinitat Nova.		
Hábitat	Volumen de verde	IVV
Arbolado viario o en alcorque	93.572	0,28
Descampado	970	0,00
Espacio periurbano seminatural	32.146	0,10
Espacio residual	4.648	0,01
Fachada verde (cubierta)	10	0,00
Huerto	1.873	0,01
Jardín de barrio	14.037	0,04
Jardín privado	4.846	0,01
Margen	52.077	0,16
Margen viario	26.771	0,08
Muro verde	335	0,00
Patio de colegio	5.634	0,02
Pequeño jardín de barrio	15.199	0,05
Pequeño jardín de manzana	45.059	0,13
Solar	274	0,00
Talud	37.640	0,11
Total	335.092	

De los valores de la tabla se pueden extraer dos conclusiones importantes. En primer lugar, confirma la importancia del arbolado como el hábitat que presenta el volumen de verde más importante. En segundo lugar, sin embargo, permite constatar que un concepto de ajardinamiento público que se limitase a arbolado viario y jardines de barrio sería demasiado pobre en verde (la aproximación al

índice nos daría un valor de 0,32) y confirma la importancia del pequeño verde en su conjunto (en nuestra aproximación, la suma de márgenes, taludes y pequeños jardines de manzana daría un valor de 0,4).

Se puede concluir, por lo tanto que el análisis hecho en base al índice de volumen de verde indica que muchos espacios que a menudos se consideran residuales permiten incrementar de forma substancial el volumen de verde existente.

Resultados para la zona PERI

En el caso del PERI, del tratamiento conjunto de los datos de las manzanas afectadas hemos obtenido el valor de volumen de verde. A partir de aquí, y como en las manzanas tipo hemos obtenido dos valores del índice: el bruto, que nos permite comparar con el general del barrio, y el correspondiente a neto + aceras, interesante porque en el futuro se producirá una modificación del viario. Los resultados aparecen en la siguiente tabla.

Índice de volumen de verde (IVV) para la zona PERI	
Área zona PERI bruta	69.585,45
Área zona PERI neta+aceras	57.548,38
Volumen de verde V(zona PERI)	84.302,82
Ivv(zona PERI) bruto	1,21
Ivv (zona PERI) neta+aceras	1,46

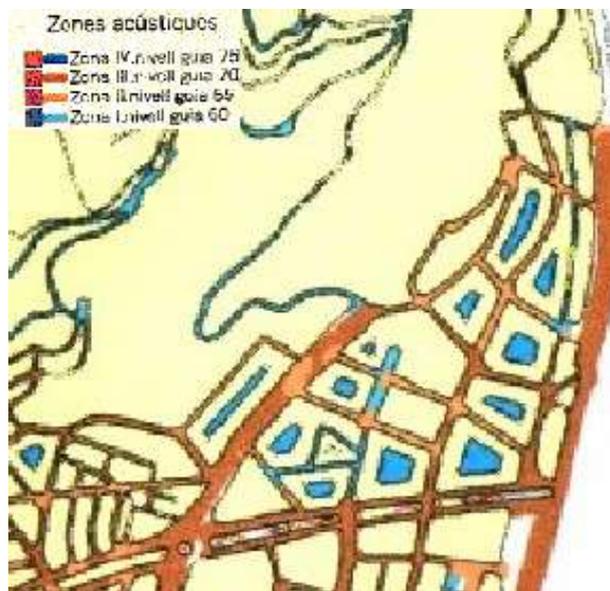
De acuerdo con estos datos, podemos decir que la zona PERI presenta un volumen de verde superior a la media del barrio. Una pérdida de verde en el proyecto de remodelación supondría una pérdida importante de volumen para todo el barrio. Creemos que este ha de ser un elemento muy importante a tener en cuenta a la hora de ejecutar el proyecto de urbanización.

La contaminación acústica en el barrio

Zona	Período diurno (7-22)	Período nocturno (22-7)	Definiciones de las zonas
I	60 dB(A)	50 dB(A)	Tipo I: Sectores del territorio de alto confort acústico.
II	65 dB(A)	55 dB(A)	Tipo II: Sectores residenciales.
III	70 dB(A)	60 dB(A)	Tipo III: Sectores de uso residencial, comercial y de servicio.
IV	75 dB(A)	65 dB(A)	Tipo IV: Sectores de uso industrial
V	-	-	Tipo V: Sectores afectados por servidumbres acústicas a favor de sistemas generales de infraestructuras o equipamientos públicos que lo exigen. Los valores guía están determinados por el Ayuntamiento de Barcelona en cada caso.

La lectura del mapa de zonas acústicas ofrece la siguiente información:

- Los grandes viales (Avda Meridiana, Via Favència) y determinados tramos de las calles Aiguablava (inicial y final), Agaró y Garbí y las calles Tamariu, Platja de Aro, Nou Barris y el paseo de Vallbona están asociados a la Zona III con un nivel guía de día de 70 dB(A). Esta zonificación es el resultado de los valores de IMD en el caso de los grandes viales y en la situación actual de los niveles sonoros registrados para las otras calles citadas



Zonas acústicas del barrio

- El resto de las calles del barrio (a excepción de la calle Chafarinas y las calles que salen a esta misma calle) están asociadas a la zona acústica II con un nivel guía de día de 65 dB(A).
- Los interiores de manzanas abiertas del barrio, la calle Chafarinas con algunas calles que se dirigen al Mercado y los caminos y calles situados en el sector de los torrentes están asociados a la zona y de confort acústico con un valor guía de 60 dB(A).

Como resumen del anterior análisis se relacionan las calles del barrio según las zonas acústicas a la que pertenecen según está establecido en el mapa de zonas acústicas:

Calles de Trinitat Nova según zonas acústicas		
Zona acústica	Niveles guía	Calles
III	70 dB(A)	Avenida Meridiana Via Favència C/ Aiguablava (tramo comprendido entre la Via Favència y los Jardines de Trinitat con alguna discontinuidad correspondiente a la zona II) C/ Aiguablava (tramo final paralelo a la Avda Vallbona) C/ Platja de Aro C/ Tamariu C/ SE Agaró (en el tramo entre el c/ Platja de Aro y la Via Favència) C/ Garbí (tramo final próximo a la Avda Meridiana) Paseo de Vallbona
II	65 dB(A)	El resto de calles del barrio excepto los citados para la zona acústica I y III
I	60 dB(A)	Interiores de manzana Caminos y accesos asociados al sector de los torrents C/ Chafarinas C/ Alhucemas C/ Fenals C/ Empúries

Si se contrastan los valores de los mapas de niveles sonoros de día para el barrio con el mapa de zonas acústicas realizado para el mismo sector podemos concluir que:

- No se cumplen las previsiones de la zonificación acústica del tramo inicial de la Via Favència cercano a la Avenida Meridiana (tramo abierto a la Ronda de Dalt) ya que en el mapa de ruidos muestra que el ruido ambiental se encuentra en el intervalo de 75-80 dB(A) mientras que en el mapa de zonificación acústica se prevé un valor guía de 70 dB(A). Dado que este sector se enfrenta a un bloque de viviendas, debería asociarse en principio a la zona II. En el mapa de zonas acústicas este tramo aparece marcado como zona III ya que, al ser la IMD de la Via Favència superior a 25.000 vehículos/día, el valor guía de 65 dB(A) asociado a la zona II se ve incrementado en 5 dB(A). Aún así, esta es una zona a mejorar.
- Para el resto de calles y zonas del barrio, los valores que se dan en el mapa de ruidos diurno cumplen las previsiones establecidas en el mapa de zonas acústicas

Resultados del trabajo de campo

Para el trabajo de campo, en el que se ha utilizado un sonómetro CESVA C-15 de Nivel 2, se ha optado por seleccionar una serie de puntos de medición ubicados en los espacios públicos y en otros puntos asociados al tráfico. Los resultados obtenidos ofrecen información sobre la calidad del ambiente acústico del barrio.

Para la valoración de los resultados se han comparado los valores guía establecidos según la zonificación, los valores esperados según el mapa de ruidos diurno del Ayuntamiento de Barcelona y los valores obtenidos con el trabajo de campo. Estos datos se muestran en la siguiente tabla:

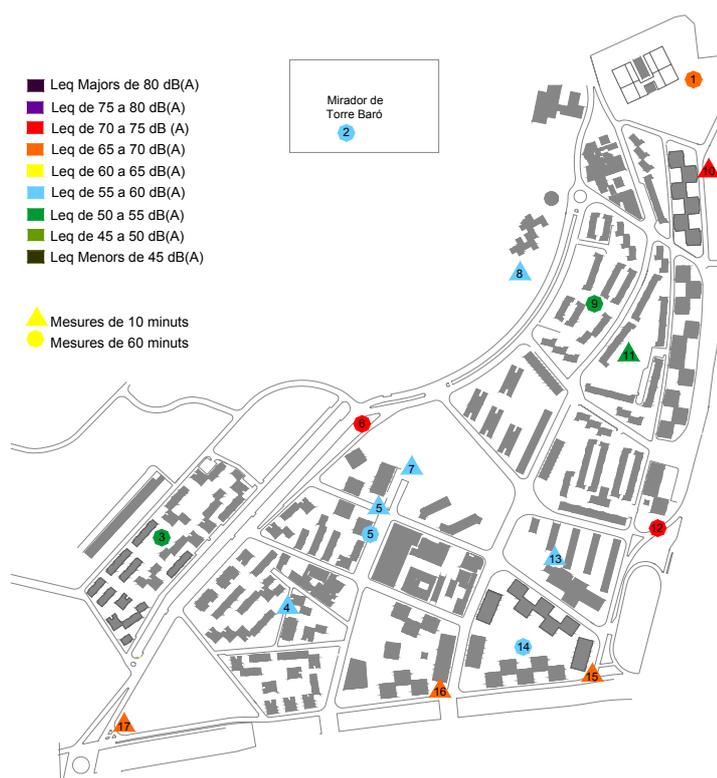
Resultados del trabajo de campo en relación con el mapa de ruidos y zonas acústicas					
Ref	Localización	Leq Valores medidos (día)	Leq Interv.mapa ruidos (día)	Leq Valores guía	Observaciones
4	Vall d'Aro entre 6-8 i 2-4	56,8	55-60	60	
17	Aiguablava / Via Favència	69,2	70-75	70	
16	Via Favència / Palamós	69,5	70-75	70	
15	S'Agaró/ Via Favència	69,7	70-75	70	
13	Platja d'Aro nº 21	58,5	65-70	70	
11	Palamós nº74	52,1	60-65	65	
10	Av. Meridiana nº 633	71	65-70	70	El valor observado supera el intervalo y el valor guía. La diferencia es poco significativa
8	Aiguablava (tramo central)	55,9	60-65	65	
7	Parque de Trinitat	58,6	(55-60)(*)	60(**)	
5b	Chafarinas / Pedrosa	58,8	60-65	65	
12	Meridiana / Platja d'Aro	72,6	70-75	70	El valor observado supera el intervalo y el valor guía. La diferencia es poco significativa
9	Palamós nº75 (interior manzana)	51,5	(60-65)	60	
5 a.	Chafarinas / Pedrosa	57,1	60-65	65	
6	Aiguablava / Parque de Trinitat Nova	71,6	65-70	70	El valor observado supera el intervalo y el valor guía. La diferencia es poco significativa
3	Aiguablava (interior manzana Portlligat)	51,1	(60-65)	60	
14	Parque de la Amistad (interior manzana Palamós/Pedrosa)	59,2	(60-65)	60	
1	Casa del Agua / Meridiana	69,6	70-75	70(***)	
2	Castillo de la Torre del Baró	56	50-55	60	El valor observado supera el intervalo y el valor guía. La diferencia es poco significativa

Diagnóstico sobre la contaminación acústica del barrio: conclusiones

1. Los valores de nivel sonoro determinados en el mapa acústico de la ciudad de Barcelona se ajustan bien a los niveles guía establecidos por el mapa de zonas acústicas y son coherentes con los valores observados experimentalmente en el estudio sectorial.
2. La valoración de los niveles de contaminación acústica del barrio presenta una serie de puntos fuertes y puntos débiles en los que sería preciso intervenir.
3. La zona más expuesta al ruido se encuentra en la Vía Favència, en el tramo de la Ronda de Dalt que se encuentra descubierto y contiguo a la Avenida Meridiana, ya que registra unos niveles sonoros muy elevados, dentro del intervalo de los 75 a los 80 dB(A) día.
4. Una parte significativa de la Avenida Meridiana presenta también niveles importantes de ruido ambiental que se encuentra dentro del intervalo de los 70 a los 75 dB(A) día de nivel sonoro equivalente.

- El tramo central de la Avenida Meridiana y, en la parte interna del barrio, una parte de la calle Palamós, las calles Tamariu y Platja de Aro, una parte de la calle Aiguablava, la calle Nou Barris y los tramos finales de las calles que llegan a la Avenida Meridiana (calles Garbí, Sa Tuna y Llosa) y la calle de S'Agaró presentan niveles sonoros de importancia que se encuentran dentro del intervalo de los 65 a los 70 dB(A) día.
- El resto de las calles del barrio presentan unos niveles sonoros aceptables, entre los 55 y los 65 dB(A) día. Las zonas de más calidad acústica se encuentran en los Jardines de Trinitat, la calle Chafarinas (y las calles que conectan con esta calle delante del mercado), el tramo norte de la calle S'Agaró y los caminos y viales de la zona de los torrentes. El espacio con un menor nivel sonoro se encuentra en la carretera Alta de las Roquetes, en el tramo que conecta con el Mirador de la Torre del Baró (de 50-55 dB(A) día).
- Por lo que respecta al mapa referido al periodo nocturno (22 a 7 h) las zonas que se acercan a valores altos (de los 65 a los 70 dB(A)) se encuentran en los dos tramos extremos de la Avenida Meridiana y en todo el tramo de la vía Favencia. El resto de calles presentan valores inferiores. En general se puede decir que para la mayoría de las calles del barrio los valores nocturnos se deducen de los diurnos si se aplica una reducción de 5 dB(A). No se cumple esta pauta en algunas calles del interior, donde la disminución es del orden de 10 dB(A), como es el caso de algunos tramos de las calles de la Pedrosa, La Fosca y Platja de Aro.
- Las medidas realizadas en las zonas interiores de las manzanas tanto de la zona afectada por el PERI como en otros interiores de manzana muestran niveles sonoros bajos que se pueden asociar con espacios de calidad acústica. Por otra parte, la descripción cualitativa de los ruidos de esta zona muestra que los niveles sonoros no son atribuibles exclusivamente al tráfico sino a otras actividades propias de la vida urbana.

MAPA DE NIVELLS SONORS



Segunda parte

Hacia el Ecobarrio Trinitat Nova: Etapas e hitos de un proceso

ECOBARRIO TRINITAT NOVA
Barcelona

SEGUNDA PARTE: HACIA EL ECOBARRIO TRINITAT NOVA, ETAPAS E HITOS DE UN PROCESO

EL PROCESO GENERAL COMO MARCO.....	83
El Plan Comunitario de Trinitat Nova: una iniciativa social	83
La participación ciudadana como eje vertebrador	85
El proceso urbanístico	87
Cronología de un proceso	87
Balance y oportunidades	101
Balance de la primera etapa y contexto de los estudios sectoriales	101
Estructura del análisis sectorial	103

El proceso general como marco

El Plan Comunitario de Trinitat Nova: una iniciativa social

El año 1996, la Asociación de Vecinos tomó la iniciativa de poner en marcha un Plan Comunitario, implicando desde su gestación al máximo número de personas y colectivos de dentro y fuera del barrio y buscando el compromiso de las administraciones implicadas para llevarlo a término. La premisa de convertirlo en un proceso abierto al máximo a los diferentes agentes ha estado presente desde los inicios y la **participación** ha constituido uno de los ejes metodológicos prioritarios, tanto de cara a la estructuración como al desarrollo del proceso.

El punto de partida del Pla Comunitario fue la elaboración de un análisis y un diagnóstico compartidos por un gran número de vecinos del barrio, técnicos y profesionales de los servicios públicos y la administración. Aquello permitió definir los problemas principales del barrio: cuáles eran sus debilidades y puntos fuertes; los peligros que le amenazaban y su potencial y sus oportunidades de transformación positiva.

Dicho diagnóstico inicial sirvió como punto de partida para el denominado Convenio de Barrio, así como para el trabajo del comité técnico y para iniciar proyectos y programas que han surgido de la propia comunidad.

Sobre la base de una serie de reflexiones (¿cuál es la situación del barrio? ¿cuál es su futuro? ¿qué papel han de jugar en él el movimiento vecinal y los demás agentes?), se hizo evidente que era preciso conjugar dos líneas de actuación diferentes pero necesariamente conectadas entre sí: por una parte, la encaminada a mejorar la situación, la **calidad de vida** de los habitantes del barrio abordando los diferentes aspectos: la educación, la salud, las actividades económicas, culturales, asociativas, etc; y por otra parte, la que planteaba una intervención directa en el territorio para modificar el espacio donde vivían las personas

Desarrollar esta segunda línea, *urbanística* en el sentido más amplio de la palabra, implicaba que se llevara a cabo por primera vez en este barrio un **planeamiento integral** que contemplase la remodelación y la rehabilitación de un parque de viviendas gravemente afectado por el deterioro constructivo; la creación de ejes viarios que favorecieran la conectividad interna y externa del barrio, el desarrollo del comercio y de las actividades económicas; el replanteamiento de los servicios existentes de cara al futuro; y la recuperación de espacios que podían tener un gran interés para el barrio y para el conjunto de la ciudad.

De acuerdo con esta voluntad integradora, el Plan Comunitario se desarrolló en torno a cuatro dimensiones: la urbanística, la educativa, la económica y la social y esto se hizo traduciendo a programas y proyectos operativos las necesidades y deseos de las personas y colectivos implicados. Es preciso recalcar, sin embargo, que estas cuatro dimensiones o ejes no se han conformado como compartimentos estancos, sino que se han mantenido ligadas en todo momento entre sí a través de los diversos instrumentos que cada una de ellas ha generado. Y así, no ha habido ningún proyecto o programa operativo que no haya incluido de forma explícita al menos dos de estas dimensiones, y, en cualquier caso, se ha intentado que las cuatro estén presentes de un modo u otro en todas las iniciativas puestas en marcha.

En el caso de la **dimensión educativa**, dos fueron los objetivos generales que se plantearon inicialmente como metas del proceso y como ámbitos de actuación: en primer lugar, el apoyo directo e indirecto a la educación formal para contribuir a reducir los márgenes de fracaso escolar y facilitar la continuación de los estudios al mayor número de estudiantes. Y en segundo lugar, el apoyo directo e indirecto a la educación no formal (tiempo libre, cultura, deporte...) de cara al conjunto de la población, trabajando la transversalidad y fomentando el potencial educativo asociado a las relaciones intergeneracionales.

Entre los grandes objetivos iniciales asociados a la **dimensión económica** se planteaban los siguientes: aprovechar el potencial que, para el desarrollo económico y social del barrio, ofrecía el proceso de remodelación urbanística en marcha; desarrollar propuestas para la gestión de los recursos que se pudieran generar en el proceso; favorecer el desarrollo del tejido comercial en Trinitat Nova; estudiar y apoyar todos los procesos de ocupación en la prestación de servicios de proximidad; y trabajar para una progresiva generación de recursos propios que permitan un mejor desarrollo de los diferentes programas.

Contemplada desde una perspectiva específica, la **dimensión social** se centraba en dos objetivos de gran importancia para el desarrollo de todo el proceso: por una parte, contribuir al nacimiento de nuevas formas asociativas, nuevos grupos y nuevas asociaciones; por otra parte, favorecer el intercambio y la colaboración continua entre los diferentes grupos en aras de los proyectos comunes sin afectar negativamente a la independencia de los mismos.

Finalmente, en el caso de la **dimensión urbanística**, la que más directamente afecta al cometido del presente documento, los objetivos generales que se planteaba inicialmente el Plan Comunitario eran los siguientes:

- Desarrollar el planeamiento del futuro barrio con metodologías participativas capaces de aprovechar todo el potencial existente en la comunidad de Trinitat Nova (vecinos y vecinas, profesionales de los servicios del barrio, técnicos de diferentes áreas que han colaborado con el barrio en el análisis del territorio y sus posibles soluciones.
- Impulsar la formación y el debate en torno a los problemas existentes en el barrio y en la sociedad, con el objetivo de encontrar aquellas soluciones que, desde la realidad concreta del barrio, se puedan aportar (educación, salud, comercio, tercera edad, infancia...)
- Promover un cambio de actitud en el compromiso individual hacia una cultura de la sostenibilidad.

Es preciso recalcar que esta idea de **sostenibilidad**, entendida en su sentido más amplio e integrador, ha constituido de hecho el marco de referencia o la **dimensión transversal** dentro de la cual se han orientado todas las demás. Lógicamente ha sido en las propuestas generadas desde la dimensión urbanística donde esta concepción ha tenido ocasión de cristalizar de forma más concreta, ya que este es el ámbito en el que la toma de decisiones afecta más directamente a los flujos de materia y energía que caracterizan el ecosistema urbano. Sin embargo, ha estado y está presente en todas las demás dimensiones, ya que dentro del Plan Comunitario ha cobrado fuerza desde un primer momento la idea de que el equilibrio con el medio ambiente está directamente ligado a los ámbitos educativo, social y económico.

La participación ciudadana como eje vertebrador

En concordancia con el origen del Plan Comunitario, producto de las dinámicas generadas por el propio movimiento vecinal, la idea de participación ciudadana ha vertebrado desde un primer momento todas las propuestas generadas desde el plan. Sin embargo, se ha hecho un esfuerzo consciente por que la idea de participación no se agotara en sí misma, en un activismo sin horizonte, sino que se ha buscado que se llenara de contenido y de argumentos a partir de objetivos capaces de aglutinar los esfuerzos de una comunidad en transformación. El principal objetivo era y es mejorar la calidad de vida de todo el mundo y, para cumplirlo, era imprescindible la máxima participación, en primer lugar, porque la idea de calidad de vida y sus concreciones no son las mismas para todo el mundo y también porque los problemas sociales no se pueden abordar al margen de quien los sufre directamente.

Así, desde el Plan Comunitario se ha entendido la participación como un proceso fundamentalmente educativo en valores y actitudes, en maneras de hacer y de organizarse, que ha sido preciso construir colectivamente. En ese sentido, se ha concebido el propio Plan Comunitario como una gran escuela de participación, un eje en torno al cual se ha estructurado una red de personas y actividades vinculadas a un proyecto común de carácter global, haciendo un gran esfuerzo por utilizar todas las formas, métodos y estrategias que favorezcan una participación abierta, creativa y democrática, libre de populismos, paternalismos y exclusiones.

Por lo que respecta al **ámbito político**, el objetivo ha sido conseguir un nivel de interlocución con las administraciones que contribuya a integrar a estas dentro del propio proceso. Se ha buscado construir con las administraciones un espacio de decisión conjunta que pudiera responder de manera efectiva a las necesidades del barrio, tratando de movilizar y organizar de una manera eficaz los recursos disponibles a través de la coordinación de los diferentes estamentos administrativos implicados. Se ha buscado huir de la simple dinámica de oposición reivindicativa, optando desde el ámbito vecinal por el papel de ciudadanos con derechos y obligaciones e interlocutores al mismo nivel con las administraciones.

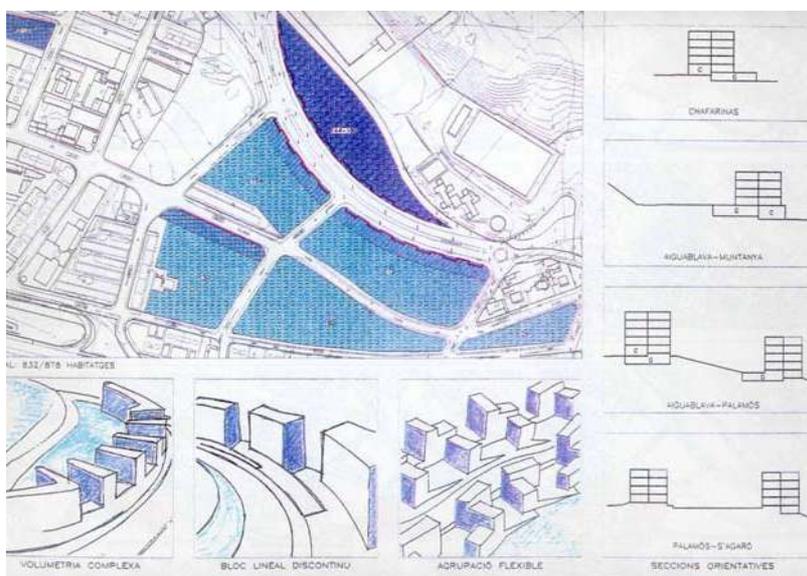
Esta visión se ha traducido también en el **ámbito técnico**, donde se ha buscado crear y consolidar un espacio de interlocución centrado en los proyectos concretos, desde el que se ha tratado de conjugar los dos requisitos indispensables para el éxito de las iniciativas propuestas: sustentarse en procesos participativos y alcanzar el máximo nivel de rigor técnico.

Ha sido dentro del marco que se acaba de exponer donde el Plan Comunitario ha venido desarrollando su labor durante los siete años transcurridos desde su gestación. En todo este tiempo, el calendario de trabajo y las acciones previstas han estado sometidas a una continua revisión marcada por la propia dinámica de los procesos y los ritmos de los grupos implicados. La envergadura de un proyecto de estas características y los diferentes ritmos de actividad de los agentes relacionados, así como las iniciativas que han surgido a lo largo del proceso, han contribuido a hacer de este un proceso abierto y en continua modificación, capaz de incorporar en todo momento y con la máxima flexibilidad todas y cada una de las oportunidades surgidas.

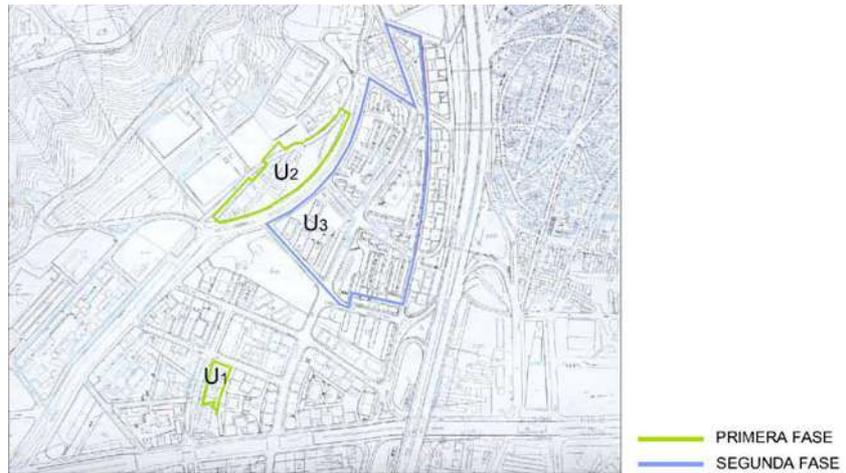
El proceso urbanístico

Cronología de un proceso*

- 1991** Detección de los primeros casos de **aluminosis**
- 1996** Inicio del **Plan Comunitario y Social de Trinitat Nova**, financiado con fondos sociales de la Generalitat de Cataluña gestionados por los propios vecinos.
- 1997** Creación del **Equipo Técnico del Plan Comunitario**, formado por un grupo de profesionales que asume la responsabilidad para la dinamización de la comunidad y la incorporación de los vecinos al plan de participación.
- Documento: **Diagnóstico comunitario de Trinitat Nova**, elaborado por la Asociación de Vecinos de Trinitat Nova y el Equipo del Plan Comunitario
- 1998 septiembre** Documento: **Criterios, objetivos y soluciones generales de planeamiento**, elaborado por el arquitecto Ignasi Veciana Gramunt para el Ayuntamiento de Barcelona. La principal conclusión es la necesidad de demoler cerca de 900 viviendas afectadas por aluminosis y sustituirlas por nuevas edificaciones.

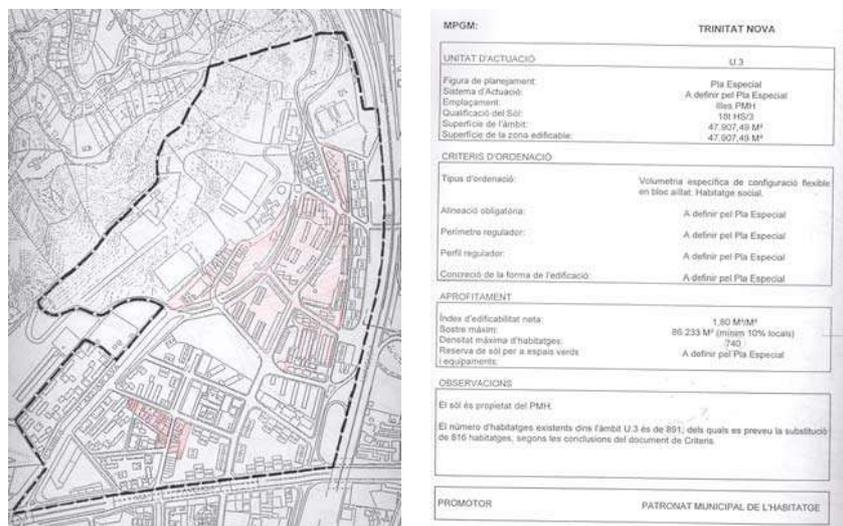


* Los documentos y acontecimientos a los que aquí se hace referencia son exclusivamente aquellos referidos a la denominada dimensión urbanística en un sentido amplio. Es preciso señalar que, en relación con las restantes dimensiones, también ha sido ingente la cantidad de material generado como producto del trabajo colectivo.



Páginas del documento de Veciana, en el que quedó establecido el ámbito y las fases de actuación (Fase 1: parcelas U1/calle Chafarinas y U2/calle Aiguablava; Fase 2: área de remodelación U3) , además de ofrecer algunas soluciones preliminares.

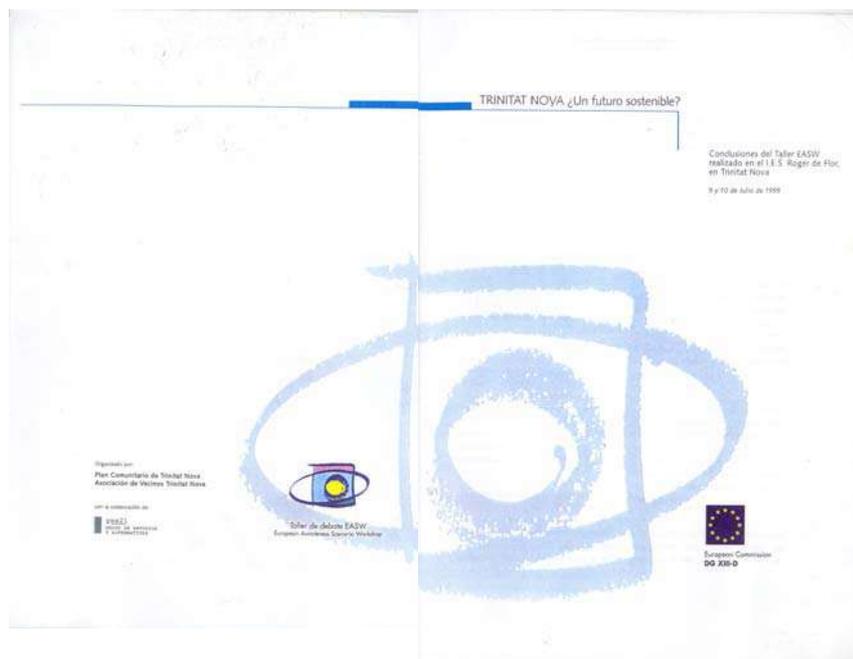
- 1998** Creación del **Grupo de Urbanismo y Remodelación** de la Asociación de Vecinos, dirigido a promover el seguimiento y la participación en relación con el proceso de remodelación del barrio.
- 1999 febrero** Documento: **Modificación del Plan General Municipal en el sector Trinitat Nova**, elaborado por Ignasi Veciana para el Ayuntamiento de Barcelona y en el que se traducían las conclusiones del anterior estudio a un documento normativo de planeamiento.



Documento MPGM: delimitación del ámbito general de actuación y ficha inicial correspondiente a la unidad de actuación U3 (zona de remodelación)

- 1999 abril** Acuerdo económico para la remodelación de los bloques afectados
- 1999 julio** Celebración del Taller de futuro **Trinitat Nova, ¿un futuro sostenible?** de acuerdo con la metodología EASW (European Awareness Escenario Workshop). Organizado por la Asociación de Vecinos de Trinitat Nova y el equipo del Plan Comunitario con la

asistencia técnica de Gea 21. Este **taller participativo** supuso el punto de arranque para la idea del **Ecobarrio Trinitat Nova**, que ya había empezado a perfilarse en anteriores talleres temáticos .



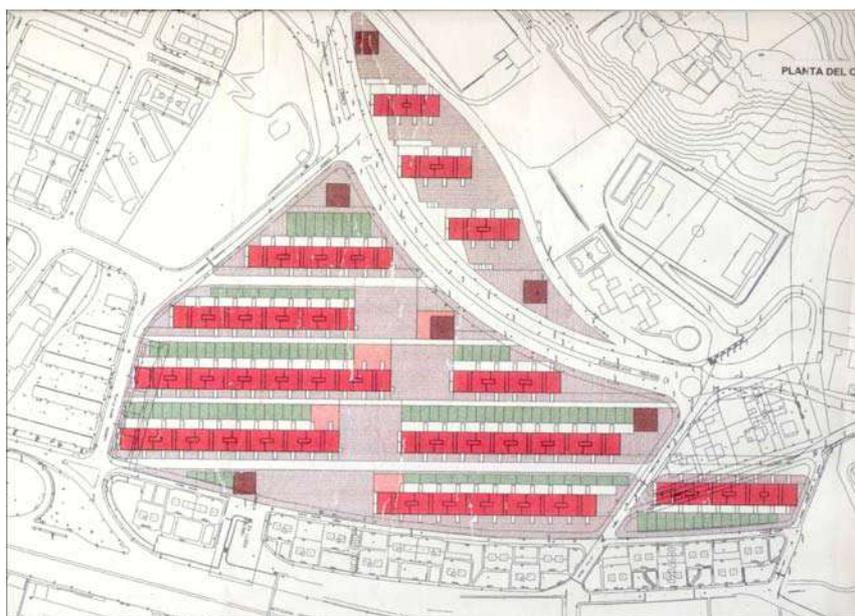
Portada del documento-resumen del Taller de Futuro EASW, en el que aparece reflejado el trabajo desarrollado a lo largo del mismo por los asistentes, organizados en grupos funcionales (*urbanistas, asociaciones, políticos, comerciantes y sector privado y técnicos*) y grupos temáticos (*Relaciones del barrio con el distrito y Barcelona, Viviendas y sostenibilidad, infraestructuras ambientales, Desarrollo económico y social, Participación*) así como las propuestas votadas en el plenario final a modo de conclusión y resumen del trabajo conjunto.

Conclusiones del taller EASW. Las propuestas mayoritarias:

- 1. Trinitat Nova: el barrio del agua**
- 2. Construyamos un barrio sostenible**
- 3. Apostemos por la participación**
- 4. Barcelona, tras descubrir el mar, se abre ahora a la Sierra de Collserola**
- 5. Pensar el transporte público y la conectividad desde una perspectiva metropolitana**
- 6. Un proceso de remodelación vinculado a la promoción del empleo, la economía social y comunitaria y la formación**

1999 septiembre

Primer **concurso de ideas** para la remodelación de Trinitat Nova convocado por el Ayuntamiento de Barcelona. La propuesta ganadora es rechazada por los vecinos.



La propuesta ganadora del concurso de ideas, rechazada por los vecinos, quienes la bautizaron como “Alcatraz”

2000

Documento: **Informe sobre el estado de los edificios y propuesta de prioridades en la remodelación de Trinitat Nova**, realizado por JBE Arquitectes Associats SL para la Asociación de Vecinos

2000 marzo

Documento: **Trinitat inNova, por un nuevo barrio sostenible. Innovación, desarrollo local y bienestar social en equilibrio con el medio ambiente**, elaborado por la Asociación de Vecino de Trinitat Nova y el equipo técnico del Plan Comunitario, coordinado por Gea 21.

Concebido a través de una metodología participativa basada en la realización de sucesivos talleres sectoriales para el diagnóstico de la situación y la definición de los objetivos básicos, el documento desarrollaba las directrices básicas establecidas en el Taller EASW de julio de 1999.

Este documento ha funcionado a lo largo del proceso como una herramienta de negociación con las administraciones y como un instrumento de auto-aprendizaje para los vecinos y los grupos de trabajo. De forma consciente, se procuró otorgar a aquel documento un carácter singular de herramienta operativa y ajustada a una situación compleja en la que son numerosos los actores en juego. Este carácter instrumental se traducía en varios aspectos:

- En primer lugar, se hizo el esfuerzo de evitar una lectura del mismo como ‘tabla reivindicativa’ o de respuesta a una lista de agravios, sin obviar el hecho de que se trataba de una iniciativa impulsada desde la Asociación de Vecinos para tratar de proponer salidas a una situación de estancamiento y conflicto.
- En segundo lugar, se concibió como una herramienta de aprendizaje

sobre la aplicación de los criterios de sostenibilidad dirigida a todos los implicados en el proceso, desde los vecinos y las administraciones hasta el propio equipo redactor.

- En tercer lugar, se pretendió dotarle de un carácter de texto abierto y documento marco, concebido como un paso más en el proceso de diagnóstico sobre el barrio iniciado con anteriores trabajos y al mismo tiempo como un primer avance de directrices para la remodelación del barrio desde la óptica de la sostenibilidad. Sin embargo, se evitó cuidadosamente la tentación por parte del equipo técnico de realizar un Plan de Remodelación Urbana Alternativo, a modo de banderín del barrio, en el convencimiento de que dicha labor competía plena y legítimamente a las administraciones responsables y de que, a partir de los criterios y directrices planteados por los vecinos con el máximo rigor y tras los correspondientes procesos de reflexión y debate con los restantes agentes implicados, eran numerosas las soluciones de diseño igualmente adecuadas que se podían elaborar.



Portada del documento *Por un nuevo barrio sostenible*, en el que se establecían las directrices para la sostenibilidad urbana del proceso de remodelación.



Documentos gráficos complementarios del documento *Por un nuevo barrio sostenible* :
Plano de **diagnóstico preliminar** participativo (arriba) y Plano de **directrices básicas**
de sostenibilidad urbana (debajo) el que se sintetiza las principales necesidades,
deseos y propuestas identificadas por los vecinos y los equipos técnicos

PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS		
Inserción en la ciudad		La ciudad como un sistema interconectado
Modelo de ecobarrio	Vecinos	Participación en la gestión
	Usos	Mezcla y diversificación
	Espacios públicos	El espacio público como escenario privilegiado de la vida ciudadana
	La Naturaleza en la ciudad	La ciudad como ecosistema
	Edificación	Habitabilidad y adecuación bioclimática
Metabolismo urbano	Materiales	Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
	Transporte	Movilidad sostenible y políticas de proximidad
	Agua	Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
	Energía	Más calidad con menos energía
	Residuos	El residuo como problema y como recurso

Estructura del documento *Por un nuevo barrio sostenible*: con el fin de ofrecer un

marco operativo que facilite la articulación entre el enfoque integral y el sectorial, el conjunto de criterios se ordenan en la forma de una serie matrices de doble entrada, en uno de cuyos ejes se fragmenta la realidad del barrio en sectores que permiten un tratamiento específico y en el otro se ordenan los aspectos orientativos (criterios básicos y generales, objetivos sociales y ambientales), descriptivos (problemas y oportunidades) y propositivos (recomendaciones para el planeamiento). Aquí se representa la matriz-marco de criterios básicos.

2000 marzo

Aparición de los **Cuadernos de participación**, elaborados por la Asociación de Vecinos de Trinitat Nova, en los que se refleja puntualmente el desarrollo del proceso urbanístico desde el punto de vista comunitario. Tras la aparición del número 3 en mayo, el boletín pasará a llamarse **La TRINI** y seguirá apareciendo ininterrumpidamente hasta ahora.



2000 septiembre

Documento: **Microurbanismo participativo- Plan de actuación en el espacio público**, coordinado por la arquitecta Isabel Martínez para el Plan Comunitario. En el documento se recogen los resultados de los talleres participativos celebrados a lo largo del año con los vecinos de las manzanas no incluidas en el área de remodelación y correspondientes a la promoción de la Obra Sindical del Hogar.

El objetivo del proceso era realizar un diagnóstico sobre los espacios comunitarios de cada una de las manzanas, identificando en detalle los problemas y apuntando las soluciones.

2000 noviembre

Primera propuesta a las administraciones por parte del equipo técnico del Plan Comunitario de realización de una serie de **estudios sectoriales** destinados a **profundizar desde el punto de vista técnico en cada uno de los aspectos contemplados en el documento de directrices** *Por un nuevo barrio sostenible* antes de la realización del PERI. Los estudios propuestos son los siguientes:

- Trabajos de evaluación, seguimiento y monitorización de la primera fase (Chafarinas /Aiguablava)
- Estudio bioclimático del barrio
- Plan de espacios públicos y movilidad sostenible

- Estudio técnico y económico de la oferta disponible de materiales ecológicos
- Estudio de las áreas naturalizadas existentes y de la relación del barrio con la montaña de Collserola
- Estudio socio-económico y dotacional
- Plan de energía
- Plan de residuos
- Plan de uso del agua (*estudio en marcha en aquel momento*)

La propuesta no será tenida en consideración hasta julio de 2002, una vez aprobado el PERI

2000 **diciembre**

Documento: ***El agua en Trinitat Nova: ciclo hidrológico y sostenibilidad***, realizado por *Ecoinstitut Barcelona* para el Servicio de Educación y Participación Ambiental del Ayuntamiento de Barcelona

2001 **febrero**

Celebración de dos nuevos **concursos de ideas** para la zona de **remodelación** (U3) y las parcelas de la **primera fase** (U1 y U2), respectivamente, convocados por el Ayuntamiento de Barcelona tras llegar a un acuerdo con la Asociación de Vecinos de Trinitat Nova con respecto a las propuestas que resulten ganadoras: la Asociación aceptará a los autores de los proyectos, pero las propuestas deberán ser sometidas a un proceso participativo de readecuación y ajuste a las necesidades y criterios comunitarios.

Carme Ribas Seix y **Pere Joan Ratvetllat** resultan **ganadores** del concurso de ideas para la realización del **Plan Especial de Reforma Interior** (PERI) referido a la zona de remodelación (**U3**)

Manuel Ruisánchez resulta ganador del concurso de ideas para la realización de los **proyectos arquitectónicos** de la **Primera Fase** (parcelas U1/Calle **Chafarinas** y U2/Calle **Aiguablava**)

Documento: ***Centro de Interpretación del Agua – Trinitat inNova*** elaborado por el Equipo Técnico del Plan Comunitario, en el que se desarrolla la propuesta de reconversión de las antiguas instalaciones de agua en un centro de interpretación ambiental al servicio de toda la ciudad.

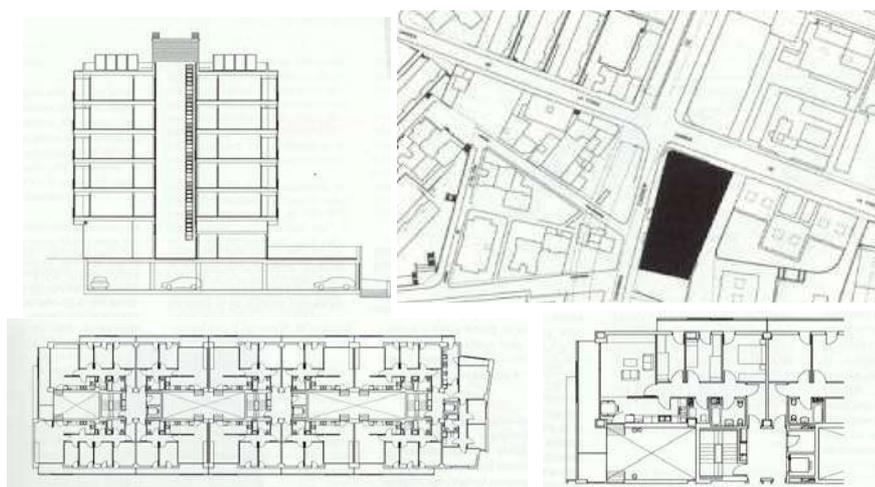
A lo largo del año se lleva a cabo el **proceso negociado de desarrollo y adecuación de los proyectos ganadores** de la Primera Fase y el PERI, con participación, además de los correspondientes equipos técnicos, de representantes de todas las instituciones y colectivos implicados: Asociación de Vecinos-Plan Comunitario, Ayuntamiento de Barcelona y Generalitat de Cataluña.

2001 **noviembre**

Documento: **Modificación Puntual del Plan General Metropolitano en el Sector de Trinitat Nova**. El objeto es la permuta entre una

parte de la zona verde situada en la calle Aiguablava, tangente a la U3 y la zona edificable enfrentada a la calle Tamariu e incluida en el ámbito U3. La finalidad es disponer de una zona edificable que dé continuidad a la calle Aiguablava.

Cierre negociado de los **proyectos de la Primera Fase** (Chafarinas y Aiguablava) : se llega al acuerdo de dar por finalizados los dos proyectos, pero sometiéndolos a una evaluación energética para comprobar hasta qué punto se cumplen las hipótesis de adecuación bioclimática.



Proyectos de la Primera Fase: Bloque de viviendas U1 de la Calle Chafarinas (60 unidades). Autor: Manuel Ruisánchez, para la Generalitat de Catalunya



Proyectos de la Primera Fase: Bloques de viviendas U2 de la Calle Aiguablava (190 unidades). Autor: Manuel Ruisánchez, para la Generalitat de Catalunya

Documento: **Trinitat Nova: nuevas oportunidades para la sostenibilidad**, informe de uso interno realizado por Gea 21 a modo de balance del proceso previo a la aprobación definitiva del PERI

«En definitiva, si hubiera que sintetizar el proceso seguido durante esta primera etapa y los resultados alcanzados, podría formularse del siguiente modo:

- Aunque, desde el punto de vista de la **sostenibilidad**, el proceso de reflexión conjunta, debate y negociación entre los diversos agentes implicados ha **mejorado notablemente las condiciones de partida de los proyectos iniciales de remodelación del barrio de Trinitat Nova**, el conjunto de rasgos que presenta actualmente la planificación **no justifica por el momento** y desde una interpretación mínimamente rigurosa **la aplicación del calificativo Ecobarrio a la intervención**, pero facilita la inserción de elementos que pueden legitimar este calificativo en **fases posteriores**».

(del documento *Trinitat Nova: nuevas oportunidades para la sostenibilidad*)

2002 enero

Presentación del PERI al barrio

2002 marzo

Aprobación definitiva del PERI (Plan Especial de Reforma Interior), tras la inclusión de las alegaciones presentadas por la Asociación de Vecinos.



Documentos del PERI : Plano 09. Regulación de la edificación. Autores: Carme Ribas y Pere Joan Ratvetllat para el Ayuntamiento de Barcelona



Documentos del PERI : Plano 09. Planta General del sector. Autores: Carme Ribas y Pere Joan Ratvetllat para el Ayuntamiento de Barcelona

«El Plan Especial de Reforma Interior de un sector del barrio de Trinitat Nova, que aquí se presenta, es el resultado de un proceso de trabajo llevado a cabo entre el Área de Urbanismo, el Distrito de Nou Barris y la Asociación de Vecinos de Trinitat Nova. La participación de esta asociación ha aportado importantes elementos de reflexión en la discusión para la elaboración del documento. Este rico y exhaustivo proceso participativo ha de proseguir en fases sucesivas, con el fin de conseguir la culminación de la remodelación en los términos que el Plan Especial prevé y que significará una mejora substancial de las condiciones de vida de los vecinos de Trinitat Nova» (de la Introducción a la *Memoria* del PERI)

CUADRO DE SUPERFICIES DE SUELO DEL PLAN ESPECIAL

- **Superficie total del ámbito de planeamiento:** 63.834 m².
- **Superficie total del ámbito de la U3:** 47.907 m² (que corresponde a la superficie calificada como 18tHS/3 dentro del ámbito de planeamiento de acuerdo con la vigente MPMG)
- **Superficie de viales :** 20.927 m²
- **Superficie de espacios verdes :** 14.144 m²
- **Superficie de equipamientos :** 943 m²
- **Superficie de Zona 18:** 27.820 m²

2002 abril

«Se puede entender el documento del PERI como un **programa de mínimos** destinado a dinamizar el proceso y, al mismo tiempo, como una **base de trabajo** a partir de la cual seguir introduciendo **elementos y aspectos** que acerquen lo más posible el resultado final a la idea de **Ecobarrio** que ha guiado a los vecinos a lo largo de

todo el proceso. Un instrumento idóneo para llevar a cabo este objetivo son los estudios sectoriales».

(Equipo Comunitario, gea 21, *Balance del proceso*)

2002 julio

El Ayuntamiento de Barcelona, a través de Pronoba, del Distrito de Nou Barris, financia la realización de los **estudios sectoriales** (propuestos por primera vez en noviembre del 2000, antes del desarrollo del Plan), concebidos ahora como instrumentos para la **readaptación del PERI** a los objetivos específicos de sostenibilidad establecidos a lo largo del proceso.

Bajo el título general **Ecobarrio Trinitat Nova** y bajo la coordinación técnica de Gea 21, los estudios serán llevados a cabo a lo largo de 2002 y 2003 por las empresas **Ecoinstitut Barcelona, AIGUASOL, Ideas y Gea 21**. Se trata de los siguientes estudios:

- **Estudio de los elementos de calidad urbana en Trinitat Nova. Suelo y verde urbano, niveles sonoros y zonas ecológicas** (Ecoinstitut Barcelona)
- **Estudio de movilidad y calidad de los espacios urbanos** (Gea 21)
- **Estudio del concepto hidrológico** (AIGUASOL)
- **Definición del sistema energético del ecobarrio Trinitat Nova** (AIGUASOL)
- **Anteproyecto del Plan de gestión de residuos de desconstrucción de Trinitat Nova** (Ecoinstitut Barcelona)
- **Documento de síntesis de los estudios sectoriales de sostenibilidad**(Gea 21)

2002 septiembre

A través de Gea 21 y en acuerdo con el Ayuntamiento de Barcelona, por mediación del Distrito de Nou Barris, el Ecobarrio Trinitat Nova es incluido dentro del **proyecto europeo Ecocity**, financiado por el **Quinto Programa Marco de Investigación y Desarrollo** (Acción Clave 4: **Ciudad del mañana y patrimonio cultural**. Sección 4.4.1. Desarrollo urbano hacia estructuras adecuadas de transporte sostenible).

Los restantes socios del proyecto Ecocity son:

Proyecto	País	Localización	Tipo de proyecto
	Alemania	Tübingen	Eco-regeneración urbana
	Austria	Bad Ischl	Nuevo ecodesarrollo
	Eslovaquia	Trnava	Eco-regeneración urbana
	Finlandia	Tampere	Nuevo ecodesarrollo
	Hungría	Győr	Eco-regeneración urbana



Ubicación de los proyectos de Ecocity

2002	octubre	Documento: Trinitat Nova, diagnóstico de barrio , elaborado por el equipo del Plan Comunitario (Yolanda Jiménez, Joel Martí, Josu Mozos)
	noviembre	Estudios sectoriales: Estudio de los elementos de calidad urbana en Trinitat Nova. Suelo y verde urbano, niveles sonoros y zonas ecológicas (Ecoinstitut Barcelona) Estudio energético de la promoción de viviendas de la Primera Fase (AIGUASOL) Anteproyecto del Plan de gestión de residuos de desconstrucción de Trinitat Nova (Ecoinstitut Barcelona)
2003	enero	Estudio sectorial: Definición del sistema energético del ecobarrio Trinitat Nova (AIGUASOL)
	marzo	Estudios sectoriales: Estudio de movilidad y calidad de los espacios urbanos (Gea 21) Estudio del concepto hidrológico (AIGUASOL)
	abril	Celebración de la Segunda Jornada Técnica de Ecología Urbana , organizada por el Distrito de Nou Barris, en la que se presentó el proyecto Ecobarrio Trinitat Nova dentro del contexto de experiencias de eourbanismo realizadas en todo el Estado.

2003 julio

Entrega de llaves de las viviendas de la Primera Fase de la calle Chafarinas



El edificio de la calle Chafarinas visto desde la parte posterior del Centro de Atención Primaria

2003 septiembre

La presentación del proyecto **Ecobarrio Trinitat Nova** en el **Fourth Workshop** (Cuarto taller de trabajo) del proyecto **Ecocity**, realizado en Tampere (Finlandia), despierta un gran interés por parte del representante de la Unión Europea encargado de evaluar el estado general del proyecto europeo a mitad de su andadura (*mid-term assessment*), quien señala que el proyecto de Barcelona responde claramente a las directrices europeas prioritarias en este ámbito.

2003 diciembre

Documento: ***Ecobarrio de Trinitat Nova: propuestas para la sostenibilidad urbana. Documento de síntesis de los estudios sectoriales*** (Gea 21)

Balance y oportunidades

Balance de la primera etapa y contexto de los estudios sectoriales

Como conclusión del balance de la primera etapa, en el documento de trabajo *Nuevas oportunidades para la sostenibilidad* de noviembre de 2001 se apuntaba que, si bien desde el punto de vista de la sostenibilidad, el proceso de reflexión conjunta, debate y negociación entre los diversos agentes implicados ha mejorado notablemente las condiciones de partida de los proyectos iniciales de remodelación del barrio de Trinitat Nova, el conjunto de rasgos que presenta actualmente la planificación no justifica por el momento y desde una interpretación mínimamente rigurosa la aplicación del calificativo Ecobarrio a la intervención, pero facilita la inserción de elementos que pueden legitimar este calificativo en fases posteriores. Es desde esta interpretación, asumida por los vecinos como condición ineludible para el consenso, como hay que entender los estudios sectoriales comprendidos bajo la etiqueta de *Ecobarrio Trinitat Nova* que se sintetizan en el presente documento y cuyo objetivo fundamental y explícito es precisamente la inserción de dichos elementos complementarios de sostenibilidad.

A modo de contexto general para esta tarea, en el mencionado documento se identificaban en la propia operación las siguientes características intrínsecas que, en conjunto, la hacían idónea para convertirse en una **experiencia modelo** en la aplicación de los criterios de sostenibilidad urbana:

- Es una operación en la que la **participación de los vecinos** se ha extendido más allá del plano reivindicativo para proponer un marco urbano de calidad acorde con el resto de la ciudad
- Es una operación que requiere la puesta en juego de **acuerdos de colaboración entre la sociedad civil, las diversas administraciones y la empresa privada**, así como entre los diversos departamentos de las correspondientes administraciones.
- Es una operación de **regeneración del tejido urbano** y, por tanto, de reutilización de lo existente y de preservación del suelo intocado
- Es una operación de **cosido de borde urbano** y por tanto, intrínsecamente, de consolidación y cierre de la ciudad y de limitación de la dispersión
- Es una operación que busca saldar la deuda histórica que la metrópolis mantiene con uno de sus antiguos barrios periféricos desfavorecidos y, por tanto, supone un avance en la **redistribución equitativa de los recursos sobre el territorio**.

Se identificaban también en aquel documento dos factores de contexto favorables a la tarea de convertir en realidad lo que, por el momento, existía tan sólo como posibilidad. Estos factores se resumían de forma sintética bajo los siguientes enunciados, el primero de ellos referido al auge del paradigma sostenible y el segundo al prestigio internacional del urbanismo barcelonés:

- La **consolidación del marco de referencia institucional** con respecto a la sostenibilidad,

reflejada en el número creciente de normativas ambientales y compromisos por la sostenibilidad, crea **unas condiciones especialmente adecuadas** para que todos los agentes implicados en el proceso de remodelación de Trinitat Nova **asuman el reto de su reconversión en un ecobarrio**.

- La operación de Trinitat Nova puede considerarse como una **pieza importante** dentro del conjunto de **grandes operaciones de transformación urbana** que han convertido a Barcelona en un referente del urbanismo mundial, siempre que se asuma su carácter **de experiencia modelo para la regeneración pendiente de las periferias urbanas** en función de **los criterios más avanzados de sostenibilidad**, de los que la ciudad y su entorno son hoy por hoy el máximo exponente en el territorio español.

En aras de la coherencia metodológica, para la identificación de los mencionados elementos complementarios se recurría en dicho documento a los capítulos que, una vez establecidos en el documento marco *Per un nou barri sostenible*, habían servido de hilo conductor a lo largo de toda la primera etapa. Para cada uno de ellos, se exponían los elementos identificados como necesitados de un estudio más profundo, remitiendo en cada caso caso, a las correspondientes propuestas de estudios sectoriales o a los correspondientes estudios pormenorizados realizados por los diversos equipos técnicos de apoyo al barrio por encargo expreso de la Asociación de Vecinos y el Plan Comunitario.

Una vez finalizados los estudios sectoriales que finalmente se aceptaron, a la hora de hacer la síntesis parece razonable recurrir de nuevo a dicha estructura para, por una parte, comprobar ahora en qué medida han respondido a las expectativas y, por otra, identificar aquellos ámbitos aún necesitados de ulteriores estudios previos a las fases ejecutivas finales.

Antes de pasar a analizar en detalle dicha estructura, es preciso recalcar una contradicción inherente al conjunto de todos estos estudios sectoriales, derivada del hecho de que todos ellos se hayan realizado *posteriormente* a la aprobación del planeamiento urbanístico y no durante la fase anterior, en que su utilidad como información básica habría sido considerablemente mayor.

En efecto, la contradicción es evidente y abarca a todos los ámbitos de la intervención, pero se puede entender que, en el caso de aquellos aspectos más relacionados con el metabolismo urbano, el margen de actuación sigue siendo relativamente amplio antes de las fases proyectuales previas a la ejecución. Así, la opción por una determinada solución energética activa, por un determinado sistema de recogida de residuos o por una determinada gama de materiales ecológicos puede esperar a concretarse, hasta cierto punto, durante la fase de proyecto de ejecución.

Por el contrario, este margen disminuye considerablemente en todos aquellos aspectos íntimamente ligados a la estructura urbana del conjunto, como es el caso evidente del diseño del espacio público y del nuevo viario, y en todos aquellos que competen a las relaciones entre lo existente antes de la remodelación y el futuro proyecto, como ocurre con el suelo y el verde urbano. Es en estos casos donde se hacen más patentes las debilidades del enfoque fragmentario y de sentido inverso adoptado para la elaboración del PERI.

La constatación de estas debilidades, y del carácter más bien residual del espacio público de la propuesta aprobada no debe hacer olvidar, conviene repetirlo una vez más, que el documento es fruto de un consenso entre los agentes implicados. Pero, a su vez, este recordatorio no debe servir para soslayar que una de las condiciones básicas para dicho consenso por parte de los vecinos era

que el documento se convirtiera en una herramienta útil de trabajo en aras de conseguir un ecobarrio y no en un corsé para dicho objetivo.

De acuerdo con ello, el PERI debería ser objeto de todas aquellas modificaciones razonables e imprescindibles que se dedujeran como resultado de los presentes estudios sectoriales.

Estructura del análisis sectorial

La estructura que se establecía en el documento de trabajo de marzo del 2000 *Per un nou barri sostenible: líneas básicas para el planeamiento sostenible del barrio de Trinitat Nova* trataba de responder a la propia lógica del concepto de sostenibilidad, que allí se proponía “como marco y como horizonte”, y buscaba cubrir todas las escalas de la intervención, atendiendo a lo local y a lo contextual, a los flujos de materia y de energía y a la calidad de vida de los vecinos, entendida en términos de salud, confort y bienestar social.

Con el fin de ordenar esta complejidad, facilitando el proceso de definición y concreción paulatina del planeamiento, dichas líneas básicas se ordenaban en tres grandes capítulos :

- *Inserción en la ciudad*: en este capítulo se planteaba como criterio básico la concepción de la ciudad como un sistema interconectado, dentro del cual cada barrio, y en este caso el de Trinitat Nova, tenía necesariamente que considerar, por un parte, su conexión física con los barrios limítrofes y con el entorno metropolitano y, por otra, su papel como pieza al servicio de toda la ciudad mediante la inclusión de algún tipo de equipamiento de carácter metropolitano.
- *Modelo de ecobarrio*: este capítulo constituía el núcleo fundamental de la propuesta y dentro del mismo se proponían una serie de sectores mediante los cuales se buscaba aproximar lo más posible la intervención a lo que previamente se habían definido como los “rasgos básicos de identidad de un ecobarrio”. Dentro de cada uno de estos sectores se proponía un criterio básico:
 - *Los vecinos*: participación en la gestión.
 - *Usos*: mezcla y diversificación de usos.
 - *Espacios públicos*: el espacio público como lugar de vida ciudadana.
 - *La naturaleza en la ciudad*: la ciudad como ecosistema.
 - *Edificación*: habitabilidad y adecuación bioclimática.
 - *Materiales*: durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto.
- *Metabolismo urbano*: bajo este epígrafe se contemplaban los procesos dinámicos clave que aseguran el funcionamiento del mecanismo urbano garantizando el flujo de personas, de agua, de energía y de materiales. Dentro del capítulo se consideraban cuatro sectores con sus correspondiente criterios básicos asociados:
 - *Transporte*: movilidad sostenible.
 - *Agua*: recurso global escaso y elemento de calidad urbana.
 - *Energía*: más calidad con menos energía.
 - *Residuos*: los residuos como problema y como recurso.

En relación con cada uno de los sectores considerados, se contemplaban los siguientes aspectos:

- *Criterios básicos*

- *Criterios generales*
- *Objetivos sociales*
- *Objetivos ambientales*
- *Problemas*
- *Oportunidades*
- *Recomendaciones*

Dentro de cada uno de estos apartados, se ofrecía de forma sintética aquella información que los vecinos y el equipo técnico consideraban relevante de cara a la planificación del proceso. Las limitaciones de recursos disponibles en el momento del trabajo no permitieron completar esta batería de criterios con un conjunto de indicadores, ni con una amplia selección de ejemplos y contactos asociados a cada aspecto, como había sido en un primer momento la intención del equipo redactor.

En cualquier caso y tal como queda señalado en la cronología del anterior apartado, la presentación de aquel documento de trabajo a todos los sectores implicados en la intervención puede considerarse como uno de los hitos iniciales de esta primera etapa. Los otros dos momentos de importancia correspondieron a la convocatoria del concurso para la primera fase y a la elección del equipo de urbanistas encargados de llevar a cabo la planificación de toda la intervención. En relación con cada uno de estos momentos se produjeron reuniones de trabajo entre los vecinos y las administraciones implicadas para negociar y establecer las condiciones que se debían cumplir.

En el caso del concurso para la primera fase, no se incluyeron sino de forma muy somera los criterios del documento de trabajo en las bases de convocatoria, tal como pretendían los vecinos, pero se llegó al compromiso de que el equipo ganador debía prestarse a introducir las modificaciones en el proyecto que se vieran como necesarias en el transcurso del proceso de diseño participativo.

En cuanto al equipo de urbanistas, el compromiso se centraba en la consideración de los criterios contemplados en el documento de trabajo como material de partida para el proceso planificación, un proceso en el también se contaría con la participación vecinal directa.

No es el objetivo aquí entrar en un balance pormenorizado de cómo se desarrolló el proceso a lo largo de aquella etapa de diseño participativo, pues lo relevante en este momento son los resultados alcanzados y las lecciones aprendidas con el fin de emprender la etapa final de realización del ecobarrio.

Sin embargo, aún sin entrar en prolijas valoraciones sobre el proceso en sí mismo, conviene dejar constancia de cuál era la situación de la intervención en relación con cada uno de los capítulos y sectores considerados en aquel documento de trabajo en el momento en que el distrito de Nou Barris, a través de la empresa pública Pronoba, decidió financiar los estudios sectoriales postergados desde la fase previa a la elaboración del PERI, para entender la necesidad de los mismos.

En primer lugar, es preciso recalcar de nuevo que el proceso de elaboración del PERI se desarrolló a través de una larga serie de reuniones de trabajo en la que estuvieron presentes todos los agentes implicados sin excepción, lo cual puede considerarse un aspecto altamente positivo, al margen incluso de los resultados. En ese sentido, se puede considerar suficientemente cubierto en esta etapa el criterio correspondiente a la participación de los vecinos, contemplado como primer sector de relevancia en el capítulo *Modelo de ecobarrio* del mencionado documento.

Es menester señalar también, sin embargo, que la propia lógica de esta etapa inicial y del objetivo último de la intervención llevó a que el trabajo se centrara fundamentalmente en los aspectos directamente urbanísticos y arquitectónicos relacionados con la definición de las viviendas en cuanto a aspectos tales como el número, la densidad, la superficie, la tipología, la orientación, la altura, el tratamiento de las fachadas y los materiales. En ese sentido, puede decirse que el trabajo, tanto en el caso de los dos proyectos de la primera fase (Calles Chafarinas y Aiguablava) como en el de la ordenación urbanística del barrio, se volcó principalmente en las consideraciones contempladas en el capítulo *Modelo de ecobarrio*, y concretamente en los subsectores *Edificación* y *Espacios públicos*, habiéndose desarrollado en mucha menor medida los restantes sectores de este mismo capítulo y de forma muy escueta los aspectos relacionados con los otros dos capítulos, *Inserción en la ciudad* y *Metabolismo urbano*.

Con respecto al primero de estos capítulos, el de *Inserción en la ciudad*, durante la primera etapa se mantuvo en un nivel de reflexión general y macro-estructural, sin entrar en la definición de propuestas concretas, ya que dependían en gran parte de estrategias y políticas pertenecientes a otras esferas de decisión que las establecidas para esta intervención. Debido a ello, los elementos de inserción metropolitana no han tenido prácticamente peso alguno en los proyectos de la primera fase, más allá de los condicionantes creados en la edificación por las infraestructuras de transporte existentes o en fase de ejecución, mientras que, en el caso del proyecto de ordenación del PERI, se han reflejado básicamente en la hipótesis de configuración del viario y en la provisión de espacios para dotaciones y equipamientos futuros, sin entrar a detallar el carácter de los mismos. Lo mismo puede decirse tanto en un caso como en otro en lo referente a la creación de condiciones para la *Mezcla de usos*, otro de los criterios básicos establecidos en el capítulo *Modelo de Ecobarrio*.

Todos estos aspectos de fundamental importancia se tratan parcialmente en el estudio sectorial de *Movilidad y calidad de los espacios públicos*, elaborado por Gea 21, y en los documentos de propuesta del *Centro de Interpretación de Agua de Trinitat Nova*, concebido como equipamiento metropolitano, pero siguen requiriendo un enfoque más integrador a la vista de las operaciones de regeneración urbana en marcha en todos los demás barrios de la Zona Norte del distrito de Nou Barris (Roquetas, Canyelles, Torrè Baró, Vallbona y Ciudad Meridiana), y en especial aquellas que se encuentran en un nivel más avanzado, como es el caso de Torrè Baró, Vallbona y Ciudad Meridiana. En este sentido, cada vez aparece como más evidente la necesidad de articular una estrategia de intervención integral desde la perspectiva de la sostenibilidad urbana a nivel distrital y metropolitano. El documento de trabajo *Plan de transformación Comunitaria hacia un barrio sostenible* (PTCBS), recientemente elaborado por los equipos comunitarios, apunta en este sentido

En relación con el capítulo *Modelo de ecobarrio*, puede decirse que el proceso de reflexión conjunta, debate y negociación entre los actores implicados para la elaboración del PERI, consistió en la readecuación de unos proyectos no concebidos inicialmente con criterios bioclimáticos, introduciendo en ellos medidas de diseño pasivo centradas fundamentalmente en cambios de orientación y tipología de los bloques inicialmente propuestos, así como en el número, disposición y superficie de las viviendas con el fin de incrementar las condiciones de habitabilidad y confort y de reducir los gastos de mantenimiento, tratando de responder así parcialmente a algunos de los objetivos sociales y ambientales que se planteaban en el documento de trabajo, a saber:

- *Ofrecer unas condiciones óptimas de habitabilidad en términos de salud y confort en los espacios interiores a lo largo de toda la vida del edificio, reduciendo al mínimo los gastos de mantenimiento por parte del usuario. (objetivo social)*

- *Contribuir a la difusión de las prácticas de diseño bioclimático dentro del ámbito profesional arquitectónico y urbanístico y a la adopción de criterios ecológicos en la industria de la construcción (objetivo social)*
- *Reducir los gastos energéticos y materiales de uso y mantenimiento durante la vida del edificio, recurriendo para ello al diseño pasivo bioclimático (basado en la geometría del edificio y en el diseño constructivo de sus elementos) y a la utilización de energías renovables (objetivo ambiental).*

Estas medidas se tradujeron, en el caso de los proyectos arquitectónicos de la primera fase, de las calles Chafarinas y Aiguablava, en una mejora, con respecto a las propuestas iniciales, de las condiciones tanto de soleamiento y protección solar como de refrigeración natural de todas las viviendas propuestas y, en el caso de la ordenación urbanística del barrio, en una propuesta tipológica concebida para propiciar en una fase posterior la aplicación de criterios bioclimáticos de diseño pasivo y activo por parte de los arquitectos encargados de desarrollarla.

En relación con la primera fase, por otra parte, se llegó al compromiso de someter los proyectos definitivos a una monitorización para comprobar su comportamiento teórico desde el punto de vista bioclimático. Este compromiso se tradujo en la realización del estudio sectorial *Estudio energético de la promoción de viviendas de la Primera Fase*, realizado por AIGUASOL en noviembre del 2002, y cuyos resultados se presentan de forma sintética en la tercera parte del presente documento.

En lo que se refiere al uso de *materiales ecológicos*, sin embargo, hay que señalar que la primera fase, a nivel de ejecución, no ha incorporado de forma decidida los criterios más avanzados al respecto. Las siguientes fases, lógicamente, aún se encuentran relativamente abiertas en lo que a selección de materiales se refiere, existiendo aún posibilidades de acercar los materiales elegidos a las condiciones de durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto, así como de atender especialmente a las condiciones de aislamiento térmico y acústico. Es preciso señalar, sin embargo, que entre el abanico de estudios sectoriales aceptados y realizados, no se cuenta el referente a materiales ecológicos que se propuso en su momento.

Los *espacios públicos*, en el caso de los dos proyectos de la primera fase, venían condicionados en gran medida por el diseño y la disposición de los respectivos bloques de viviendas, debido a lo relativamente reducido de las superficies de que se trataba, aunque se hizo un esfuerzo de diseño por responder al criterio de configurar un frente a la calle Aiguablava.

Por lo que respecta al proyecto de ordenación de las siguientes fases incluido en el PERI, sí se han tenido en cuenta en esta etapa la inclusión y ampliación del parque existente en el corazón del barrio y el respeto a uno de los hitos de identidad del mismo como es la torre del reloj, así como la corrección topográfica del viario. Por otra parte, el diseño de los bloques lineales propuestos da lugar a una red de espacios estanciales a modo de pequeñas plazas, cuyos usos y funciones efectivas requieren un mayor nivel de definición. El estudio sectorial de *Movilidad y calidad de los espacios públicos*, realizado por Gea 21, responde a este esfuerzo de definición y concreción del espacio público desde el punto de vista de la sostenibilidad urbana.

En el capítulo de espacios públicos, mención expresa merece también el proyecto de *Micro-urbanismo participativo- Plan de actuación en el espacio público* realizado a lo largo del año 2000 por el equipo técnico del Plan Comunitario, a través del cual, siguiendo un proceso participativo en el que tomaron parte la mayoría de los vecinos afectados, se han reflejado en un documento los criterios y propuestas para la rehabilitación y readecuación de los espacios correspondientes a las manzanas del barrio no sujetas al proceso de remodelación.

Estrechamente vinculado a la problemática de los espacios públicos estaba el apartado *Naturaleza en la ciudad*. En este caso, más allá de la mención a la necesidad de conexión del barrio con Collserola y la reforma y ampliación del parque de Trinitat Nova y una propuesta esquemática de ajardinamiento de los nuevos espacios públicos, el documento del PERI tampoco profundizaba en el tema desde el punto de vista de la sostenibilidad. Por ello, era imprescindible un estudio detallado de los hábitats naturales del barrio y su entorno sobre el que fundamentar las propuestas detalladas de intervención de las siguientes fases. Esta ha sido la función que ha cumplido el estudio sectorial pormenorizado que, bajo el título *Estudio de los elementos de calidad urbana en Trinitat Nova. Suelo y verde urbano, niveles sonoros y zonas ecológicas* realizado por Ecoinstitut Barcelona.

Cabría hablar, por último, del capítulo *Metabolismo urbano*, sobre el cual ha reinado también, como ya se ha mencionado, un alto grado de indefinición durante toda la primera etapa, más allá del compromiso para la inclusión de paneles solares destinados a agua caliente sanitaria, la provisión de espacio para una posible red separativa de aguas y el cumplimiento de la normativa existente sobre recogida de residuos, en el caso de la primera fase. Como en los anteriores aspectos tratados, el proyecto de ordenación urbana de las siguientes fases, incluido en el PERI, dejaba abierto este capítulo para su posterior desarrollo.

Era, pues, en este capítulo donde más imprescindible se hacía la elaboración de estudios sectoriales para responder a los criterios ambientales y sociales establecidos en el documento marco con respecto a los elementos básicos metabólicos que aseguran el funcionamiento del organismo urbano: al transporte, la energía, el agua y los residuos.

Concebida como tema transversal por excelencia, en el que confluyen tanto los aspectos relacionados con la inserción del ecobarrio en la ciudad como los referentes al diseño de espacios públicos, la movilidad ha sido objeto del estudio detallado realizado por Gea 21 bajo el título *Movilidad y calidad de los espacios públicos*, en el que, a partir de un diagnóstico detallado, se profundiza en la propuesta viaria establecida por el PERI para adecuarla a una condiciones de movilidad sostenible que puedan legitimar el calificativo de ecobarrio.

Las propuestas de adecuación energética desde la perspectiva de la sostenibilidad están contempladas en el estudio realizado por AIGUASOL bajo el título *Definición del sistema energético del ecobarrio Trinitat Nova*, en el que se analizan cuantitativa y cualitativamente las diversas alternativas energéticas para todo el barrio, basándose en las ventajas comparativas que ofrece para la introducción de la energía solar a gran escala una operación unitaria de la envergadura de la que nos ocupa.

En cuanto al *agua*, como se ha visto en el apartado anterior, se ha convertido en uno de los referentes de identidad del barrio, elegido mayoritariamente como principal propuesta del Taller EASW celebrado en julio de 1999 bajo el enunciado "Trinitat Nova, el barrio del agua". Esta importancia se ha traducido en la realización de diversos estudios destinados a analizar tanto la hidrología del barrio como las posibilidades de utilizar las antiguas instalaciones de distribución de agua presentes dentro del mismo. El primero de ellos, con fecha de diciembre de 2000 y realizado por Ecoinstitut Barcelona bajo el título *El agua en Trinitat Nova: ciclo hidrológico y sostenibilidad*, consistió en un estudio pormenorizado del régimen hidrológico del barrio con vistas a sus posibilidades de utilización sostenible, que se desarrollaron posteriormente, dentro del ámbito común de trabajo de los Estudios sectoriales, a través del denominado *Estudio del concepto hidrológico* completado por AIGASOL en marzo del 2003, en el que se analizan las diversas alternativas de reutilización de aguas grises y pluviales.

Por otra parte, en febrero de 2001 el Equipo Técnico del Plan Comunitario presentó el documento *Centro de Interpretación del Agua – Trinitat inNova* en el que, como ya se ha mencionado al hablar del apartado *Inserción de la ciudad* se desarrollaba la propuesta de reconversión de las antiguas instalaciones de agua en un centro de interpretación ambiental al servicio de toda la ciudad.

Con respecto al último de los apartados del capítulo *Metabolismo urbano*, el referido a los residuos, no contemplado tampoco dentro del ámbito del PERI, a la hora de proponer estudios sectoriales se partió de la premisa de que, dado que este era uno de los campos de la sostenibilidad que más avances había experimentado aparentemente en todo el territorio español, tal vez la aplicación decidida de las normativas y planes vigentes en cuanto a gestión de los residuos podía contribuir a aportar un importante elemento de sostenibilidad al barrio. Se precisaba, en cualquier caso, la necesidad de articular un plan especial de residuos adaptado a las condiciones específicas del barrio, haciendo hincapié en dos elementos de la operación que debían ser tenidos en cuenta de forma particular.

El primero de ellos, y el más importante, se refería al enorme volumen de escombros que se generará durante las demoliciones de las fases segunda y tercera. Habida cuenta de que, en junio del 2001, se acababa de aprobar *el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRD) 2001-2006* donde estaba prevista una inversión de 70.515 millones de pesetas, la operación de Trinitat Nova ofrecía unas condiciones idóneas para iniciar una experiencia a gran escala con carácter pionero. El otro se refería a la reutilización de los residuos orgánicos domésticos y de poda en el ajardinamiento del barrio. El estudio pormenorizado del primero de estos elementos ha quedado finalmente contenido en el documento elaborado por Ecoinstitut Barcelona bajo el título *Anteproyecto del Plan de gestión de residuos de desconstrucción de Trinitat Nova* como parte del paquete de estudios sectoriales. Por el momento, los restantes aspectos referentes a los residuos no han sido objeto de ningún estudio pormenorizado para la totalidad del ámbito de actuación.

En la tercera parte del presente documento de síntesis se exponen de forma sucinta las principales conclusiones y propuestas de este conjunto de estudios sectoriales, tratando de superar la inevitable visión fragmentada de los mismos para restituir la necesaria perspectiva integral intrínseca a la idea de ecobarrio.

Tercera parte

Síntesis de las propuestas sectoriales de sostenibilidad urbana

ECOBARRIO TRINITAT NOVA
Barcelona

Ecobarrio de Trinitat Nova: propuestas de sostenibilidad urbana

Documento de síntesis de los estudios sectoriales de sostenibilidad urbana

Dirección y coordinación de los estudios sectoriales (gea 21):

Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas

Isabel Velázquez Valoria

Empresas responsables de los estudios sectoriales:



gea21

Elaboración y diseño del documento de síntesis:

Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas, gea 21

Elaboración gráfica del plano de síntesis:

Emilia Román, CC60

TERCERA PARTE: SÍNTESIS DE LAS PROPUESTAS SECTORIALES DE SOSTENIBILIDAD URBANA

La sostenibilidad como marco y como horizonte.....	113
Criterios de urbanismo sostenible.....	113
Estrategias territoriales para la sostenibilidad.....	115
Los rasgos de identidad de la ciudad sostenible.....	118
EL BARRIO TRINITAT NOVA: PROPUESTAS PARA UNA REALIDAD POSIBLE.....	123
1. Inserción en la ciudad : la escala metropolitana.....	125
1.1. Conexión con la montaña de Collserola y el entorno natural metropolitano.....	127
1.2. Conexión con las redes metropolitanas y distritales d emovilidad.....	131
1.3. Inserción de equipamientos metropolitunos en el barrio.....	137
2. Modelo de ecobarrio: la escala próxima.....	143
2.1. Los vecinos	145
2.2. Los usos	149
2.3. El espacio público.....	153
2.4. La naturaleza en la ciudad.....	183
2.5. La edificación.....	193
2.6. Los materiales.....	205
3. Metabolismo urbano.....	210
3.1. Movilidad	212
3.2. Agua	230
3.3. Energía.....	254
3.4. Residuos.....	308
Anexos.....	324

La sostenibilidad como marco y como horizonte*

Criterios de urbanismo sostenible

No es este el lugar donde entrar en el debate, por lo demás estéril, sobre si habría sido posible otro modelo de desarrollo industrializado que hubiera mantenido un mayor equilibrio entre las ciudades y sus territorios, entre lo rural y lo urbano, entre las grandes metrópolis y las ciudades medias y pequeñas, entre la producción industrial y la agraria, como lo propusieron en su momento, cuando aún se estaba a tiempo de reconducir el modelo, algunos pioneros del urbanismo.

Lo cierto es que el actual modelo dominante de extensión descontrolada de lo urbano ha superado por completo los umbrales máximos de los que hablábamos al referirnos a los principios generales de sostenibilidad, umbrales que en el ámbito urbano-territorial vienen expresados por los conceptos ya mencionados de *capacidad de carga* del territorio y de *huella ecológica* de la ciudad, y por lo tanto, la elaboración de nuevas estrategias de intervención territorial y urbana ha dejado de ser un ejercicio académico para consumo interno de la disciplina urbanística y se ha convertido en una necesidad ineludible y vital para el conjunto de la sociedad.

Esta aseveración es pertinente para poner sobre el tapete el primero de los criterios de urbanismo sostenible que, de hecho, ha de constituir el marco dentro del cual se ordenen todos los demás:

Para ser sostenible, el desarrollo urbano y territorial debe ser **planificado**.

Debería bastar con la constatación de los desastrosos resultados de las políticas liberales de desregulación urbana que llegaron a su auge en los años 80 para ratificar y legitimar este principio, pero con ello estaríamos obviando la crisis efectiva de los instrumentos y criterios tradicionales de planificación urbana, sobre cuyo relativo fracaso se construyó a su vez el discurso de la desregulación.

La evidencia de la inoperancia actual de los mecanismos tradicionales de planificación ha sido, de hecho, el principal acicate para el desarrollo durante la última década de nuevas herramientas y propuestas basadas en varios de los principios generales de sostenibilidad que exponíamos anteriormente, en especial los de subsidiariedad, multidisciplinariedad y participación. A continuación, se ofrece una exposición sintética de cómo deben articularse estas herramientas.

Las nuevas herramientas de planificación sostenible deben:

- Atender a lo local desde la comprensión del contexto global.
- Construirse sobre un diagnóstico global (económico, social, urbanístico, ambiental) de la realidad urbana y territorial elaborado desde el conocimiento profundo de lo sectorial y con la participación de todos los actores sociales. El marco inexcusable de sostenibilidad dentro del que se debe construir este diagnóstico es el de la capacidad de carga del territorio.
- Responder a los objetivos consensuados por todos los actores sociales.
- Traducirse en programas y proyectos concretos y realizables.

* Texto de Carlos Verdaguer (*gea 21, ETSAM*), extractado. Fuente: Desarrollo urbano y sostenibilidad. ETSAM

- Someterse a un proceso continuo de seguimiento de los resultados (indicadores) y de corrección de rumbo en función de los mismos.

Aunque estos criterios son comunes a la mayoría de herramientas y propuestas de planificación que se han desarrollado desde la óptica de la sostenibilidad durante la última década, donde se plasman más literalmente es en la Agenda 21 Local, ampliamente difundida por todo el mundo a partir de su primera formulación en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992 y, en el caso europeo, a través de la Campaña Europea de Ciudades Sostenibles.

Hoy por hoy, el principal problema que presenta esta herramienta en nuestro país es su carácter no normativo, lo cual la supedita irremediablemente tanto al arbitrio de quienes deciden llevarla a cabo como a las disposiciones establecidas por los instrumentos tradicionales de planificación urbanística, aunque la lógica del proceso aconseje lo contrario. En cualquier caso, la eficacia de la herramienta, sobre todo en comparación con las convencionales, se comprueba en aquellos casos en que ha coincidido la voluntad decidida por parte del municipio de aplicarla de acuerdo con los principios enunciados, en especial la participación ciudadana, y de incorporar sus determinaciones de forma transversal al planeamiento y la legislación vigente.

La necesidad de planificar y la de hacerlo desarrollando nuevas herramientas que incorporen la complejidad de la realidad urbana y territorial constituyen, en cualquier caso, criterios marco que, en sí mismos, no contienen determinaciones sobre cuáles deben ser las directrices conceptuales que guíen la planificación desde la óptica de la sostenibilidad. Lo cierto es que la realidad demuestra que, aún cuando dichas directrices no se hacen explícitas, el recurso a la participación ciudadana, la subsidiariedad y la multidisciplinariedad da lugar a soluciones alejadas de lo convencional y acordes con los principios de sostenibilidad y, de hecho, más ricas y complejas desde el punto de vista urbanístico.

De todas formas, la formulación de esas directrices generales de desarrollo urbano sostenible ha sido y sigue siendo el campo donde más esfuerzo de reflexión y debate se han volcado en los últimos años a través tanto del trabajo de los grupos de expertos como de las diversas conferencias y reuniones internacionales celebradas para hacer frente a los problemas cada vez más graves del hábitat y dentro de las respectivas disciplinas que se ocupan del territorio, las ciudades y el medio ambiente.

El resultado de todos estos esfuerzos ha sido la aparición de un nuevo cuerpo transdisciplinar en el que convergen de una forma u otra todos los criterios de sostenibilidad antes expuestos, tanto los provenientes de las llamadas ciencias naturales como los que se han desarrollado a partir de las disciplinas sociales. Al margen de esta convergencia, este cuerpo dista mucho de ser homogéneo, pues en él lógicamente se reproduce la pugna entre las diversas culturas y modelos urbanísticos, así como entre los diversos enfoques disciplinares. Así, por ceñirnos tan sólo al ámbito disciplinar urbanístico-arquitectónico, bajo la etiqueta de ecourbanismo o urbanismo ecológico o sostenible se sitúan propuestas tan dispares como las ecoaldeas, los *pedestrian pockets* y el Nuevo Urbanismo norteamericano, las propuestas ecotecnológicas y bioclimáticas, las neovernáculas y neotradicionalistas, la regeneración urbano-ecológica, el urbanismo participativo, etc. Tan abundantes como las separaciones entre estos diversos enfoques son los solapamientos y las convergencias entre ellos.

De todas formas, si hubiera que sintetizar en unos criterios básicos el sustrato común a todas estas propuestas de intervención urbana desde la óptica de la sostenibilidad, podría plasmarse en los tres principios siguientes de carácter general:

Para considerarse sostenible, toda intervención debe:

- **Integrarse** armónicamente en el medio **natural, rural o urbano** en el que se plantea, partiendo de lo existente y contribuyendo a su mejora, ya sea mediante la sustitución, la renovación o la conservación de los elementos del contexto.
- **Ahorrar** recursos **energéticos y materiales** durante su etapa de realización y a lo largo de su ciclo de vida completo.
- Contribuir a incrementar la **calidad de vida** de la población afectada en términos de **salud, bienestar social y confort**, contando con la participación de la misma en el proceso de toma de decisiones

A riesgo de caer en una excesiva simplificación, podría decirse que, de hecho, la diferencia entre unas y otras corrientes reside en el diferente peso que se otorga a cada uno de esos principios y así, las corrientes ecotecnológicas y bioclimáticas sitúan en primer lugar los aspectos de eficiencia energética, las propuestas neovernáculas conceden protagonismo a la integración contextual y el urbanismo participativo hace hincapié en los factores de bienestar social y calidad de vida.

Al margen de estos enfoques parciales, lo cierto es que cada vez aparece como más evidente que la condición de sostenibilidad de una intervención depende de un adecuado equilibrio entre los tres principios mencionados. En este sentido, no se puede considerar realmente sostenible una intervención, por muy bien integrada esté en su entorno o por muy eficaz que sea desde el punto de vista del ahorro energético, si no contribuye de forma efectiva a mejorar la calidad de vida de los afectados por la misma.

Por otra parte, la relación entre lo local y lo global que exponíamos antes como un principio de sostenibilidad sugiere que estos principios deben cumplirse a todas las escalas, desde la constructiva a la territorial, y tanto a nivel local como a nivel global. Desde este punto de vista, por ejemplo, no se podrá considerar sostenible una alternativa que cumpla los tres objetivos a nivel local a costa de un gran impacto global en relación con cualquiera de ellos.

Estrategias territoriales para la sostenibilidad

Debido a la existencia de una condiciones relativamente homogéneas en cuanto a modelos y problemas urbanos, es en Europa donde este enfoque integrador entre los tres factores básicos de sostenibilidad territorial ha alcanzado un mayor nivel de consolidación, dando lugar a unos criterios estratégicos territoriales para la sostenibilidad y a una imagen de la ciudad sostenible en torno a los cuales el consenso es cada vez mayor.

Aunque estos criterios de consenso han sido formulados de diversas maneras, otorgando más o menos prioridad a uno u otro aspecto o interrelacionándolos y ordenándolos según lógicas diferentes, en su conjunto ofrecen una expresión bastante clara y coherente de cuál es el ecosistema urbano global deseable para Europa desde la óptica de la sostenibilidad.

Si se formulan según la escala de aplicación, un primer conjunto de criterios haría referencia a las condiciones que debe cumplir el marco territorial para propiciar la sostenibilidad de los elementos que lo conforman. Este marco podría fundamentarse en las directrices que se exponen de forma sucinta a continuación.

Marco territorial para la sostenibilidad: directrices básicas

- Limitación de la dispersión urbana
- Redistribución territorial de los recursos
- Gestión integrada de los flujos de energía y materia
- Reducción de las necesidades de movilidad motorizada.
- Reequilibrio entre entorno natural, rural y urbanizado
- Fomento del desarrollo local y la autonomía de los núcleos urbanos.
- Inserción en las redes globales

Todos estos criterios están estrechamente ligados entre sí y responden de forma coherente y equilibrada a la lógica de los tres principios básicos de sostenibilidad urbana que hemos expuestos hasta el momento.

El primero de ellos, referido a la necesidad de poner límite a la dispersión urbana constituye la condición inexcusable para la sostenibilidad en el ámbito territorial y el marco general de todo el conjunto. De hecho, la dispersión urbana en mancha de aceite o *urban sprawl*, basada fundamentalmente en los modelos residenciales de baja densidad y en los hipercentros comerciales accesibles por carretera, según el modelo norteamericano, es considerada ya desde hace décadas, incluso desde el urbanismo convencional y dentro de su país de origen, como un proceso destructivo para el territorio, en términos de consumo de suelo valioso para otros usos, de despilfarro de recursos energéticos y materiales y de incremento desmesurado de las necesidades de movilidad motorizada.

Desde la óptica de la sostenibilidad, el concepto se extiende al crecimiento urbano en sí mismo, pues, al margen de los modelos adoptados para la extensión del tejido, en todo caso implica un incremento de la huella ecológica de la ciudad, es decir, un aumento de la presión sobre la capacidad de carga del territorio. Y así, las nuevas políticas de sostenibilidad urbana impulsadas desde las instancias europeas favorecen la conservación de los suelos rústicos frente a los procesos de urbanización, la recuperación para nuevos usos de los suelos industriales obsoletos, la rehabilitación del patrimonio edificado, la ocupación del parque residencial vacante, la ocupación de intersticios en las áreas de tejido urbano consolidado que aconsejen incrementos de densidad y el cosido de bordes urbanos, es decir, todas aquellas medidas destinadas a actuar sobre lo que ya existe para evitar la ocupación de nuevo suelo.

Las políticas de limitación del crecimiento urbano en los grandes núcleos urbanos deben ser inseparables de aquellas que favorezcan la redistribución equitativa de los recursos dentro del territorio, así como la reducción de la dependencia exclusiva de los núcleos pequeños y medianos y de las áreas rurales con respecto a las grandes urbes, a través de medidas de desarrollo local y de diversificación económica con un fuerte hincapié en las políticas de apoyo al desarrollo de la agricultura ecológica, uno de los sectores actuales con mayor futuro.

Esto se expresa también en otro de los criterios expuestos, el que se refiere a la necesidad de reequilibrar el sistema que forman los entornos natural, rural y urbano, fomentando las medidas de conservación, protección y desarrollo de los dos primeros componentes frente al tercero de ellos, en la idea de que un territorio en el que los ciclos naturales no tengan posibilidad de reproducirse y en el

que el sector agrícola sea subsidiario es un territorio intrínsecamente frágil y dependiente de los avatares globales.

Lo mismo puede decirse en relación con los recursos energéticos y materiales: cuanto más dependiente de los recursos exteriores sea un territorio en todos los ámbitos, menor es su capacidad de hacer frente a los embates y las crisis derivadas de la globalización. Por el contrario, una gestión de estos recursos integrada y concebida desde el extremo de la demanda permite una utilización más eficaz de los recursos y una mayor flexibilidad y margen de maniobra frente a las oscilaciones globales.

En relación con la autonomía y la autosuficiencia territorial como principios de sostenibilidad urbana, conviene hacer hincapié en otro de los criterios expuestos, como es la necesidad de inserción en las redes globales de información e intercambio. Es imprescindible formular estos criterios como inseparables y complementarios, con el objeto de situar en sus justos términos la relación dialéctica entre lo local y lo global que caracteriza el pensamiento ecológico, frente a aquellas tergiversaciones del mismo que lo presentan como fundamentalmente autárquico. El principio de subsidiariedad, según el cual no tiene sentido recurrir a lo global para resolver necesidades que se pueden atender en el plano local y viceversa, es el que mejor ayuda a entender esta perspectiva.

De todos modos, la estrategia general de limitación del crecimiento urbano desequilibrado, a la que nos referimos como marco general, lleva aparejada sin duda la necesidad de crecimientos moderados de algunos de los núcleos de menor tamaño, crecimiento que deberá llevarse a cabo buscando la compatibilidad y utilizando herramientas de análisis territorial que permitan identificar aquellos suelos cuyas características propias los hagan más idóneos para el desarrollo urbano, en lugar de aquellos cuya urbanización venga forzada exclusivamente por la lógica del mercado al margen de cualquier otra consideración. Por otra parte, los procesos de despoblamiento y abandono experimentados en muchos de estos núcleos en las últimas décadas han dejado un parque suficiente en reserva para permitir albergar crecimientos moderados de la población sin recurrir a la puesta en carga de nuevas extensiones de suelo.

Capítulo aparte a la hora de tratar las estrategias territoriales merece la movilidad, en torno a la cual se han desarrollado todos los modelos urbanos de la era industrial. Se puede considerar que la opción dominante a favor del vehículo privado ha sido la principal causante de los problemas más graves que han aquejado al urbanismo del siglo XX, siendo la dispersión urbana, el cuarteamiento del territorio, el consumo de suelo y la congestión y degradación de los núcleos urbanos los principales de ellos. Por otra parte, el tráfico motorizado se cuenta entre los principales responsables del despilfarro de combustibles fósiles y del agravamiento del efecto invernadero.

Así pues, cualquier estrategia de transformación hacia la sostenibilidad debe pasar necesariamente por la puesta en práctica de cambios en los modelos de movilidad que supongan una reducción en la necesidad de desplazamientos motorizados y un incremento de la eficacia de los mismos en términos de consumo energético, consumo de suelo, mantenimiento de las infraestructuras e impacto ambiental, a través de medidas de innovación tecnológico y de sustitución paulatina de viajes en vehículo privado por viajes no motorizados o en medios de transporte colectivo. Hacia este modelo de movilidad sostenible convergen todas las medidas antes señaladas, de reducción del crecimiento urbano, reequilibrio territorial y aumento de la autonomía local de los núcleos de población, pero es imprescindible a su vez articular medidas específicas en el ámbito del transporte.

Los rasgos de identidad de la ciudad sostenible

Este conjunto de estrategias para un desarrollo territorial sostenible, en torno a las cuales el consenso es cada vez mayor, tienen su correlato a todas las escalas y en todos los ámbitos de aplicación y así, tomándolas como marco general, se pueden formular conjuntos de criterios de sostenibilidad referidos al desarrollo agrícola o al turístico, al ámbito de la arquitectura o al sector específico de la construcción.

Sin embargo, a los efectos que aquí interesan, son sin duda las ciudades los elementos fundamentales del escenario territorial sobre los que resulta imprescindible detenerse para dilucidar cuáles son las condiciones para la sostenibilidad que, dentro del marco territorial expuesto y circunscribiéndonos al contexto europeo, suscitan un mayor grado de consenso entre los expertos y entre las instancias encargadas de poner a punto políticas de desarrollo urbano sostenible. Formulados sucintamente y sin ánimo exhaustivo, entre estos criterios básicos pueden contarse los siguientes:

La ciudad sostenible: condiciones básicas

- Articulación de piezas urbanas
- Rehabilitación y reutilización del patrimonio construido
- Compacidad
- Mezcla de usos
- Cohesión social y participación
- Habitabilidad
- Concepción del espacio público como escenario privilegiado de la vida ciudadana
- Inserción de la naturaleza en la ciudad
- Predominio del transporte público y peatonal sobre el vehículo privado
- Uso de las energías renovables
- Gestión de la demanda de agua
- Reducción, reutilización y reciclaje de los residuos

Al igual que en el caso de las directrices territoriales, estas condiciones se interrelacionan estrechamente entre sí y responden dentro de la escala urbana a la lógica del paradigma de sostenibilidad expuesto a lo largo de estas páginas.

Los ejes que vertebran este conjunto de criterios son, por una parte, la concepción de la ciudad sostenible como un conjunto de piezas a la vez interconectadas y con un alto grado de autonomía, que funcionan como escenario cotidiano de articulación entre lo local y lo global, por un parte, y la idea de la regeneración ecológica de la ciudad como marco fundamental de actuación. Dentro de esta idea, los *ecobarrios* serían esas piezas urbanas dotadas de un alto grado de autonomía y dinamismo cuya articulación orgánica contribuiría al funcionamiento equilibrado y equitativo del gran ecosistema urbano.

La idea de compacidad es la trasposición a nivel urbano de la necesidad territorial de poner coto a los procesos de dispersión y baja densidad propiciados por el modelo aún dominante de desarrollo. Cuando se habla de densidad, sin embargo, es preciso tener en cuenta, por una parte, que no se pueden establecer valores absolutos y, por otra, que el problema fundamental no son las tipologías edificatorias. En efecto, la complejidad del fenómeno urbano exige en cada caso establecer aquellos

umbrales por encima y por debajo de los cuales se pierden gran parte de estos valores de sostenibilidad y el tejido se hace mucho más costoso y pobre desde el punto de vista ambiental. Y una vez establecidos estos umbrales, es posible alcanzarlos a través de las más diversas tipologías edificatorias, y preferiblemente a través de una mezcla de las mismas, siendo consciente de las características de cada una de ellas.

En términos generales, sin embargo, se puede establecer que las tipologías globalmente más despilfarradoras y las que más problemas ambientales generan, cuando una extensión considerable del tejido se reduce a ellas, son las que se sitúan en los extremos de la escala: la vivienda unifamiliar y el rascacielos. De la primera se deriva la ciudad de baja densidad y dispersa basada en el consumo desmesurado de suelo y de energía para el transporte horizontal, mientras que el otro extremo se traduce en la megalópolis hiperdensa y en altura basada en el transporte vertical y la superconcentración de energía, modelos ambos generadores de gigantescas *huellas ecológicas* y de graves fenómenos de dualización social.

Por otra parte, ambos extremos suelen darse de forma conjunta en el modelo norteamericano convencional, con centros de negocios hiperdensos, centros comerciales exentos y extensos suburbios de viviendas unifamiliares, conectados entre todos ellos por complejos haces y racimos de autovías. Algunos de los fenómenos de degradación urbana más graves de Europa se derivan precisamente de los intentos de implantar este modelo, desgarrando los complejos tejidos de las ciudades europeas

En cualquier caso, la idea de compacidad es inseparable de la mezcla de usos, de la concepción del espacio público como escenario privilegiado de la vida ciudadana y de las alternativas al dominio del vehículo privado. En efecto, en estos criterios confluyen y se solapan sinérgicamente muchos de los factores que contribuyen a la sostenibilidad de un sistema urbano:

- el incremento de las oportunidades de contacto y comunicación social, y por tanto del sentido de identidad con respecto al espacio urbano, de las posibilidades de creación de tejido social organizado y del intercambio de información para la toma de decisiones;
- la utilización eficaz de los espacios urbanos a lo largo de todo el día debido a la diversidad y heterogeneidad de usos
- el consiguiente aumento en la seguridad de los espacios públicos;
- el aprovechamiento más eficaz de los recursos materiales y energéticos derivado de la compacidad en la edificación (menos metros cuadrados de fachada y cubierta edificados por persona);
- la facilidad de acceso a las dotaciones, equipamientos y centros de trabajo y la reducción global en las necesidades de desplazamiento; la valoración del espacio público como espacio multifuncional (estancial, de socialización, de intercambio, de juego) no exclusivamente destinado a la movilidad; etc.

Basado en la concepción de la ciudad como un ecosistema, el criterio que se refiere a la necesidad de inserción de los procesos y los ciclos de la naturaleza dentro del tejido urbano, trata de superar la visión urbanística tradicional que considera las zonas verdes, el ajardinamiento y el arbolado exclusivamente como elementos de ornato, higiene y esparcimiento para considerarlos como

importantes elementos de regeneración ecológica de la ciudad, cuyo uso y función deben estar estrechamente unidos al de los espacios públicos y la edificación.

Si, al hablar de edificación, el criterio básico es el de la reutilización prioritaria de lo existente mediante operaciones de rehabilitación, renovación y sustitución antes de invertir recursos y suelo virgen en nuevas construcciones, dichas operaciones deben basarse en cualquier caso en la habitabilidad, la adecuación bioclimática, la durabilidad, la versatilidad, el ahorro de recursos y el bajo impacto ambiental durante su construcción y su ciclo completo de vida. El diseño y la construcción física de los espacios públicos deben responder igualmente a estos criterios.

Finalmente, bajo el epígrafe metabolismo urbano pueden agruparse todos aquellos criterios que hacen referencia a los flujos de energía y materia que recorren el organismo de la ciudad sostenible y que pueden sintetizarse en los sectores de energía, agua y residuos. Bajo este concepto metabólico podría incluirse también la movilidad considerada como flujo dinámico de personas y vehículos.

Al margen de los sectores que se consideren incluidos en el ámbito del metabolismo urbano, en él debe regir de forma prioritaria el principio ecológico que señala la necesidad de considerar los procesos en todos su ciclo completo y de abordar prioritariamente los problemas en el punto de origen del ciclo. Así, este principio se debe aplicar al agua, considerada como recurso escaso y como elemento de calidad urbana cuya gestión debe llevarse a cabo desde el extremo de la demanda para minimizar la extracción y ajustar la calidad del suministro a cada uso; a la energía, buscando la forma de conseguir más calidad con menos consumo, reduciendo la demanda y el impacto ambiental del ciclo energético, incrementando la eficiencia en el uso y sustituyendo el consumo de combustibles fósiles por el de energías renovables; y a los residuos, aplicando con rigor las famosas tres erres, mediante la reducción global en la producción de desechos y la creación de condiciones para su reutilización y reciclaje.

La imagen que surge de este conjunto de criterios, de una ciudad compacta, multifuncional y diversa, formada por diversas piezas bien articuladas entre ellas y a su vez bien imbricada como conjunto en los sistemas de redes locales y globales, y de un paisaje urbano formado por edificios compactos y bien orientados, equipados para hacer el mejor uso de las energías renovables y bien conectados con las redes de información y comunicación global, calles y espacios públicos concebidos para una cómoda circulación peatonal, sin barreras arquitectónicas, equipamientos fácilmente accesibles, abundante vegetación adaptada al clima, lugares de trabajo y comercio entreverados con las áreas residenciales, no es sino una versión moderna y más sostenible de lo que se ha venido en llamar ciudad mediterránea, un modelo que recibe cada vez más atención ante la constatación del fracaso en cuanto a impacto ambiental y a calidad urbana de los modelos basados en el *urban sprawl*, la zonificación a ultranza o la hiperdensidad. En ese sentido, los países del sur de Europa cuentan ya con un patrimonio urbano y cultural, así como con unas condiciones climáticas particularmente favorables, para abordar desde una posición de ventaja el reto de la sostenibilidad urbana.

Sin embargo, una vez expuesta la batería de criterios y principios de urbanismo sostenible que suscitan un mayor consenso entre los expertos, es preciso hacer hincapié una vez más que el verdadero marco donde se juega el futuro del territorio no es el de los modelos o el de los criterios, sino el de la toma de decisiones. Ninguna formulación urbanística, por respaldada que se pretenda por criterios disciplinares, técnicos o científicos, puede sustraerse a la lógica del poder. Compete a quienes detentan éste legítimamente a través de los mecanismos actuales de democracia representativa la responsabilidad de articular formas de tomar decisiones que contribuyan a ampliar el alcance de los estamentos democráticos y a impedir que sea la lógica del poder económico la que se imponga sobre el territorio.

El Ecobarrio Trinitat Nova: propuestas para una realidad posible

PLANEAMIENTO SOSTENIBLE:

CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad		La ciudad como un sistema interconectado
Modelo de ecobarrio	Los vecinos	Participación en la gestión
	Los usos	Mezcla y diversificación
	El espacio público	Escenario privilegiado de la vida ciudadana
	La Naturaleza en la ciudad	La ciudad como ecosistema
	La edificación	Habitabilidad y adecuación bioclimática
Metabolismo urbano	Los materiales	Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
	Movilidad	Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
	Agua	Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
	Energía	Más calidad con menos energía
	Residuos	El residuo como problema y como recurso

ECOBARRIO TRINITAT NOVA
Barcelona

1. Inserción en la ciudad: la escala metropolitana

PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos
Los usos
El espacio público
La Naturaleza en la ciudad
La edificación
Los materiales

Participación en la gestión
Mezcla y diversificación
Escenario privilegiado de la vida ciudadana
La ciudad como ecosistema
Habitabilidad y adecuación bioclimática
Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
Más calidad con menos energía
El residuo como problema y como recurso

Metabolismo urbano

Movilidad
Agua
Energía
Residuos

ECOBARRIO TRINITAT NOVA

Barcelona

1. Inserción en la ciudad : la escala metropolitana.....	123
1.1. Conexión con la montaña de Collserola y el entorno natural metropolitano.....	125
1.1.1. Conclusiones del estudio sectorial.....	125
1.1.2. Recomendaciones paara el diseño.....	129
1.2. Conexión con las redes metropolitanas y distritales de movilidad.....	129
1.2.1. Conclusiones en relación con las redes externas de movilidad.....	129
1.2.2. Propuestas en relación con las redes externas de movilidad.....	130
1.2.2.1. El intercambiador de Trinittat Nova: configuración y funciones.....	130
1.2.2.2. El carácter y el diseño de la Meridiana.....	131
1.2.2.3. La creación de una red de itinerarios peatonales de barrio y de distrito.....	132
1.2.2.4. Las conexiones del barrio con la red municipal de ciclistas.....	133
1.3. Inserción de equipamientos metropolutanos en el barrio:propuesta de creación de un Centro de Interpretación del Agua.....	135
1.3.1. Justificación de la propuesta.....	135
1.3.2. Síntesis de la propuesta.....	137

1. Inserción en la ciudad: la escala metropolitana

La ciudad como sistema interconectado

Conexión física del barrio con los barrios limítrofes y con el entorno metropolitano e inclusión dentro del barrio de equipamientos de carácter general, al servicio de toda la ciudad. Se trata de resolver las necesidades básicas de suministro en el entorno más próximo y de favorecer al mismo tiempo las conexiones entre piezas urbanas y las conexiones globales, localizando en los puntos estratégicos de conexión los equipamientos generales al servicio de varias piezas y los equipamientos centrales al servicio de toda la ciudad.

- Imbricación explícita de la operación de Trinitat Nova con las estrategias generales urbanas y metropolitanas y en especial con las llevadas a cabo en el área de Poble Nou, poniendo de manifiesto su carácter complementario: recuperación del litoral del Besós/recuperación del frente de Collserola; intervención en el tejido industrial obsoleto/intervención en el tejido residencial degradado; renovación del tejido de manzana cerrada del Ensache/renovación del tejido de bloque abierto de la periferia.
- Articulación de la operación con las que se hallan en marcha o en proyecto dentro del distrito de Nou Barris, del que Trinitat Nova forma parte no sólo administrativamente, sino desde el punto de vista de los problemas y oportunidades comunes. Tal como se decía en el documento *Per un nou barri sostenible*, su posición central con respecto al distrito «le confiere unas condiciones idóneas para convertirse en un área de nueva centralidad» dentro del mismo. La operación Ecobarrio de Trinitat Nova debería reformularse como el buque insignia de un proceso innovador de remodelación de la periferia barcelonesa más desfavorecida, destinado a saldar de forma definitiva la deuda de planeamiento pendiente.
- Diseño específico de las conexiones del ecobarrio con la montaña de Collserola.
- Articulación dentro del funcionamiento interno del barrio de los elementos asociados a las nuevas infraestructuras de transporte (metro ligero, intercambiador). La movilidad externa debe contribuir a reforzar los objetivos de sostenibilidad de la movilidad interna.
- Inclusión dentro del ecobarrio de un equipamiento o equipamientos de carácter metropolitano que contribuya a consolidar la presencia del barrio y del distrito dentro del entorno metropolitano en un plano de igualdad. El proyecto del Centro de Interpretación del Agua (CINA), cuya idea original (Trinitat Nova, el barrio del agua) surgió del Taller EASW celebrado en 1999, puede cumplir muy adecuadamente esta función de polo de atracción local.

1.1. Conexión con la montaña de Collserola y el entorno natural metropolitano

1.1.1. Conclusiones del estudio sectorial

1. EL análisis del mapa ecológico muestra que el barrio de Trinitat Nova presenta una importante heterogeneidad en cuanto a zonas ecológicas si se compara con otros barrios de la ciudad, que presentan en general una textura más uniforme.
2. La comparación cuantitativa de las superficies del conjunto de zonas ecológicas dedicadas a vivienda y a usos típicamente urbanos con las de zonas donde predominan los espacios libres recubiertos por vegetación ruderal, de parques y jardines y de vegetación natural o seminatural, muestra que estas superficies son equivalente.
3. Esta constatación junto con los resultados que se han obtenido del análisis de la diversidad de hábitats del barrio y del arbolado y de la presencia de suelos permeables muestran que el barrio de Trinitat Nova y su entorno inmediato presenta una diversidad ecológica destacable que sería preciso preservar y desarrollar para favorecer un modelo de barrio sostenible.
4. Los prados secos y los matorrales presentes en el entorno natural del barrio, en concreto, los relieves contiguos del sector noroeste del barrio ofrecen una significación ecológica, natural y paisajística que sería preciso preservar.
5. Estos espacios abiertos poseen una importante significación ecológica, ya que actúan como interfase entre los hábitats de Collserola y el tejido urbano, amortiguando sus impactos.
6. Las comunidades que ocupan los espacios de la falda de Collserola contiguos al barrio forman parte del *continuum* de comunidades semejantes existentes en la vertiente de solana de la Sierra de Collserola.
7. A pesar de la presencia de infraestructuras de distribución del agua y de energía eléctrica con un fuerte impacto visual, estas vertientes presentan un valor paisajístico, así como una significación simbólica para los habitantes del barrio y del conjunto de la ciudad. Los relieves terminales de Collserola presididos por el Castillo de la Torre del Baró se pueden observar desde muchos puntos de la parte noreste de la ciudad y se han convertido en un símbolo característico de esta zona. Por otra parte, los espacios asociados a las cotas más bajas, en el entorno de los depósitos de agua, el parque de Fornells y el punto más alto del castillo y del mirador de la Torre del Baró son utilizados por los vecinos como zona de paseo y de ocio.
8. EL análisis de la posición de estos relieves en el contexto de la Sierra de Collserola ha permitido comprobar que este sector, conjuntamente con las pinedas y zonas arboladas del barrio de la Torre del Baró, presentan una continuidad evidente con los sistemas naturales propios de Collserola. Esta circunstancia lleva a pensar que estos sectores, al estar situados en el límite de la sierra, tienen una importancia estratégica como interfase en relación con la preservación de la biodiversidad y de los hábitats en un contexto más amplio.
9. Este análisis territorial ha mostrado que las zonas naturales y humanizadas del entorno inmediato del barrio presentan un potencial como corredor biológico entre la ciudad y Collserola que sería preciso estudiar con más detenimiento.
10. Las iniciativas institucionales y ciudadanas relativas a la ordenación territorial de la Región Metropolitana (borrador del PTM, el PEIN, el Agenda 21 de Barcelona y el Anillo Verde

Metropolitano) constituyen, *a priori*, un marco de futuro favorable a la biodiversidad y podrían limitar la tendencia expansiva de la ciudad difusa sobre las piezas del territorio que aún no han sido ocupadas por usos típicamente urbanos, infraestructurales o industriales.

11. El análisis de la matriz ecológica del entorno territorial amplio (67 km²) que va desde Cerdanyola a la ciudad de Barcelona ha evidenciado una estructura territorial troceada en un conjunto de piezas de mosaico muy heterogéneo. Los usos predominantes son los urbanos residenciales, infraestructurales, industriales, canteras y servicios. En menor medida, hay piezas dedicadas a zonas arboladas, matorrales y herbazales así como descampados intersticiales, márgenes de ríos y arroyos y cultivos en explotación o abandonados.
12. Este mosaico de hábitats se ha relacionado con los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo predominantes. Las zonas urbanas y de infraestructuras son predominantes. Las piezas con vegetación natural representan el 30% de la superficie total de la zona considerada. Las formaciones mejor representadas son las pinedas y los matorrales, aunque también hay presentes encinares y herbazales. Los cultivos en explotación o abandonados presentan una superficie destacable del orden de las 500 ha. El análisis de la distribución espacial de la vegetación muestra que los encinares y pinedas se presentan sobretodo en las umbrías, mientras que los matorrales y herbazales se hallan a solana en los relieves estudiados. Las zonas arboladas y los parques y jardines urbanos están asociados a la trama urbana, mientras que los cultivos se sitúan predominantemente a lo largo de las cuencas de los ríos Besós y Ripoll.
13. A ambos lados del río Besós, las formaciones vegetales presentan una destacable continuidad puntualmente interrumpida por diversas actividades humanas. Las grandes infraestructuras viarias y la urbanización actúan como potentes barreras que quiebran la continuidad entre el río Besós, Collserola y la Sierra de la Marina.
14. Si se pudiera salvar la barrera de las infraestructuras viarias, el entorno inmediato al barrio y el sector norte constituirían un corredor que permitiría la interconexión de Collserola con las comunidades equivalentes de los relieves terminales de poniente de la Sierra de la Marina, así como la conexión con el corredor biológico asociado a la cuenca del río Besós, tanto por encima de la cuenca, hacia la cubeta del Vallés como por abajo, hacia el interior de la ciudad.
15. Sobre diversos mapas se han señalado tres posibles conexiones, descartando otras posibilidades debido a la presencia de fuertes barreras establecidas por los núcleos urbanos densos. La profundización en este análisis exigiría realizar estudios de detalle en relación con los usos actuales y potenciales de las zonas asociadas a los posibles corredores biológicos.



Líneas de continuidad vegetal (1)



Líneas de continuidad vegetal (2)

En las fotografías aéreas se muestran las posibilidades de conexión y continuidad de las formaciones de la vertiente de solana y del sector norte contiguo al barrio de Torre Baró (en el torrente de la Mare de Déu) así como las zonas verdes interiores del barrio que presentan una cierta continuidad. Por lo que respecta al barrio de Trinitat Nova, las zonas verdes que apantallan la Avenida Meridiana y el arbolado de las calles paralelas confluyen hacia el norte hasta encontrarse con las formaciones de la vertiente de solana de Collserola.

1.1.2. Recomendaciones para el diseño

Dado que el análisis precedente no atañe directamente a la propuesta del PERI, sólo se indicarán a continuación algunas recomendaciones que serían de aplicación en propuestas urbanísticas más amplias o en intervenciones que alterasen el entorno natural del barrio:

1. EL análisis de las zonas ecológicas del barrio contrastada con las propuestas del PERI no altera de forma significativa la heterogeneidad de zonas existente actualmente.
2. En un modelo de barrio sostenible sería deseable que las intervenciones urbanísticas considerasen el valor de esta heterogeneidad ecológica que presenta el barrio actualmente con el fin de preservarla y potenciarla en el futuro.
3. Las comunidades naturales de las áreas de la falda de Collserola contiguas al barrio (matorrales de retama de olor y prados secos de cerrillo) presentan un interés intrínseco, ya que resulten ser las comunidades propias de las vertientes de solana de la sierra. Sería preciso preservarlas de la presión urbanística y de los incendios. Se desaconseja la deforestación de estas áreas. Por otra parte, con el fin de reforzar la importancia de estas comunidades, tanto desde el punto de vista paisajístico como de su propia continuidad, sería conveniente redefinir el modelo de ajardinamiento de los bordes de la Meridiana.
4. La necesidad de protección de esta zona natural contigua a los barrios de Trinitat Nova y la Torre del Baró se ve reforzada si se tiene en cuenta el papel estratégico de estos sectores en un futuro como corredores biológicos entre los hábitats de Collserola y los de la Sierra de la Marina. La interconexión de estas sierras junto con el corredor natural que representa el río Besós es una posibilidad a estudiar por sus beneficios de cara a la preservación y potenciación de la biodiversidad en la Región Metropolitana, así como para la ciudad de Barcelona.
5. El valor estratégico que a nivel metropolitano podría adquirir la conexión de las sierras de Collserola y de Marina a través de los espacios todavía libres de los distritos de Nou Barris aconsejaría revisar actuaciones de tipo urbanístico que pudieran hipotecar cualquier decisión futura. En especial, es preciso estudiar el papel clave que puede jugar el barrio de Vallbona como única pieza con espacios libres al otro lado de las infraestructuras viarias y abierto aún al cauce del río Besos ¹.

1.2. Conexión con las redes metropolitanas y distritales de movilidad

1.2.1. Conclusiones en relación con las redes externas de movilidad

Dificultades

- Potentes barreras infraestructurales en algunos de los bordes del barrio
- Carácter metropolitano de una parte de las relaciones laborales, educativas, comerciales, etc.

¹ Por otra parte, el valor creciente de Collserola para el Distrito de Nou Barris se pone en evidencia en diferentes proyectos en curso (ampliación del Pla de Fornells hacia el barrio de Roquetas o el Parque de Torre Baró). El barrio de Vallbona no debería quedar fuera de esta línea de actuaciones.

Amenazas

- Conversión del barrio en lugar de paso de los tráficos derivados de Torre Baró, Meridiana, etc
- Incremento de la dependencia en relación a comercios, servicios y equipamientos externos al barrio

Fortalezas

- Distancias reducidas a los centros de atracción de algunos de los barrios colindantes
- Alta conectividad y potencia de la red de transporte público
- Atractivo ambiental de Collserola

Oportunidades

- Nuevas líneas y servicios de transporte colectivo propuestas o en ejecución, en particular la prolongación hasta el barrio de la línea 3 de Metro y el metro ligero Trinitat Nova-Can Cuyás
- Red de vías ciclistas propuesta que podría completarse y facilitar las conexiones en bicicleta del barrio con el resto del distrito, el resto de la ciudad y Collserola.

1.2.2. Propuestas en relación con las redes externas de movilidad

1.2.2.1. El Intercambiador de Trinitat Nova: configuración y funciones

La acumulación de servicios e infraestructuras del transporte colectivo en Trinitat Nova, con la próxima llegada del metro ligero y de la prolongación de la línea 3 de metro, abre un nuevo campo de posibilidades para implantar un intercambiador de transportes en la confluencia de las tres líneas ferroviarias (L3, L4 y metro ligero). Este intercambiador de transporte desplazará parte de la centralidad del distrito hacia el barrio de Trinitat Nova, lo que significará un reequilibrio de las accesibilidades favorable a los objetivos de sostenibilidad del PERI.

Para la definición del intercambiador hay tres elementos clave: los medios de transporte que se atienden preferentemente, la localización de los accesos para el transporte no motorizado y de superficie y los itinerarios que permiten aproximarse a dichos accesos.

Al margen del metro y del metro ligero, el intercambiador de Trinitat Nova debe diseñarse para facilitar el enlace de dichos medios de transporte masivo con las diferentes líneas de autobús que atraviesan el barrio. Este criterio significa que una vez establecidos los nuevos servicios de ferrocarril hará falta reformar la estructura de las líneas de autobús, con nuevos itinerarios y paradas vinculadas al intercambiador. Los taxis deben tener aquí también un lugar cómodo de recepción y despedida de viajeros.

En ese mismo sentido se requiere un debate sobre la hipotética creación de un aparcamiento de disuasión en la proximidad del intercambiador. Esta opción tiene diferentes inconvenientes que desaconsejan su implantación. En primer lugar, la localización del aparcamiento puede considerarse como de destino más que de origen de los viajes y, por tanto, en un contexto de política de circulación convencional (sin peajes o restricciones fuertes), el usuario del automóvil tenderá a realizar el último tramo de su desplazamiento sin transbordos a otros medios; la disuasión debe estimularse en las estaciones de la red ferroviaria externas al municipio de Barcelona y no en lugares tan próximos al centro urbano. En segundo lugar, una de las desventajas que suelen contrapesar las

ventajas de los aparcamientos de disuasión se presenta aquí con un enorme peso: la perturbación de la vida local y de la accesibilidad peatonal, ciclista y en autobús al intercambiador. Facilitar el acceso de un número significativo de automóviles al intercambiador de Trinitat Nova representa cargar sobre la red viaria local unos flujos de vehículos para los que ni está preparada ni parece conveniente preparar.

Respecto a la localización, la idea inicial reflejada en las propuestas de prolongación de la línea 3 apuntan a una boca de salida en el Parque de Trinitat Nova, a través de la cual se podría acceder a la estación de dicha línea y, desde ella, a la de la línea 4 y el metro ligero. Esta localización suscita varios interrogantes: el primero es el balance entre los daños a realizar en el parque y las ventajas de uso que la localización supone; alternativamente la boca –y con ella el propio trazado de la estación y la línea- podría desplazarse hacia el Norte o hacia el Sur para ubicarse en la calle Chafarinas o en la calle Tamariu; este debate, en el fondo, se refiere a la localización del centro de gravedad del barrio que, por peso poblacional y de actividades, tendería a situarse más al sur, en la actual Chafarinas. Otra duda se refiere a la conveniencia de situar las bocas de metro en un entorno no urbanizado, con periodos de bajo control social que disuaden su empleo.

La reflexión sobre la localización de esta tercera boca o acceso al intercambiador debe ir en paralelo a la que requiere la mejora de los accesos existentes, sobre todo de cara a mejorar la accesibilidad ante las barreras topográficas. Las escaleras mecánicas situadas en Aiguablava para ascender a los números impares podría ser complementada con un ascensor desde el vestíbulo de la estación de la línea 4. Una opción semejante se podría plantear para el acceso a los números pares desde la boca de la calle Pedrosa.

Por último, en relación a la localización de todos esos accesos se requiere una reflexión general sobre los itinerarios peatonales que deberían enlazar los distintos sectores del barrio con el intercambiador. En particular, hace falta establecer un itinerario peatonal desde el ámbito del PERI al nuevo acceso de dicho intercambiador.

1.2.2.2. El carácter y diseño de la Meridiana.

La Meridiana es la vía que genera los mayores impactos ambientales y la mayor barrera urbana de Trinitat Nova. Los cambios que requiere para reducir su contradicción con la calidad de vida del barrio se deben apoyar, en primer lugar, en una transformación de su carácter de carretera, de modo que pase a tener rasgos de vía urbana. Esto quiere decir que se ha de modificar su sección actual, las dimensiones de sus carriles y el trazado de sus enlaces para aproximarla a una vía más compleja, más lenta, con diferentes usuarios y funciones.

En realidad se trata de dotar a la Meridiana de un diseño de calle unos centenares de metros más al Norte de lo que en la actualidad ocurre, en la intersección con la Avenida de Río de Janeiro, en donde los cruces a nivel y la semaforización ya indican un cambio del régimen circulatorio: de autovía se pasa a avenida urbana. El cambio hacia la avenida urbana podría efectuarse precisamente en las puertas del barrio de Trinitat Nova.

Esta transformación de los rasgos y funciones de la Meridiana se ha de acompañar de una operación de permeabilización entre sus dos márgenes, facilitando la conexión peatonal, ciclista y en transporte colectivo de Trinitat Vella y Trinitat Nova. Ese incremento de la facilidad de cruce de la Meridiana podría simultanearse con la reducción del ruido ambiental mediante fórmulas como las que se han aplicado en la Ronda de Dalt en el propio barrio de Trinitat Nova, con la depresión, ocultamiento o tapado parcial del tráfico de vehículos.

En esa nueva Avenida Meridiana hace falta reservar un papel importante a los autobuses, mejorando su accesibilidad al tejido urbano y, a la inversa, mejorando la accesibilidad a sus paradas, ingratas e incómodas en la actualidad para sus usuarios.

Desde esa perspectiva de estímulo de la conectividad de los autobuses urbanos y metropolitanos surge la posibilidad de estudiar la creación de un intercambiador ferrocarril/autobuses en la Meridiana, a la altura de Trinitat. Esta opción abre numerosas alternativas de creación de estaciones en diferentes barrios. Por ejemplo, podría plantearse la construcción, a la altura del puente de Sarajevo, de una nueva estación de cercanías para el servicio de Trinitat Nova y Trinitat Vella.

Hay que advertir, en cualquier caso, que esta opción debe ser estudiada con mucha precaución, pues la accesibilidad al transporte colectivo en el barrio ya es muy alta y la creación de una parada adicional sobre la red ferroviaria supone desventajas para el resto de los usuarios de la línea en términos de tiempo de desplazamiento; costes y desventajas que quizás no se compensen con las ganancias y beneficios obtenidos por los residentes en Trinitat que previsiblemente vayan a utilizar la nueva estación.

1.2.2.3. La creación de una red de itinerarios peatonales de barrio y distrito.

El nuevo modelo de centralidades y de funcionalidad de las vías que articulan o bordean el barrio refuerza la oportunidad de crear una red de itinerarios peatonales que faciliten la conexión andando entre Trinitat Nova (y el PERI) y los barrios colindantes y Collserola. Es decir, un conjunto de vías acondicionadas de modo adecuado para el peatón y articuladas con intersecciones cómodas y seguras que garanticen la continuidad de los trayectos peatonales.

Así, por ejemplo, la permeabilización peatonal de la Meridiana permitirá establecer nuevos itinerarios y vínculos entre las dos Trinitats, la Vella y la Nova, tal y como ocurrió con la permeabilización de la Ronda de Dalt en relación al barrio de Prosperitat y el resto del distrito de Nou Barris, mientras que la permeabilización peatonal de Aiguablava favorece que Collserola deje de ser una presencia fantasma en el barrio para convertirse en un patrimonio fundamental de su habitabilidad. Lo mismo ocurre con la configuración de un intercambiador de transportes superpuesto a la actual estación del metro, cuya accesibilidad peatonal es condición necesaria para su éxito.

Por consiguiente, la red de itinerarios peatonales de barrio propuesta pretende reforzar las ventajas peatonales en los diferentes ámbitos de la movilidad. En primer lugar, en la movilidad local, en las relaciones de proximidad, por ejemplo desde el PERI hasta los ejes de actividad del barrio (Aiguablava y Chafarinas) y el intercambiador. En segundo lugar, en la movilidad distrital y de relación con los barrios limítrofes, especialmente con Trinitat Vella, Prosperitat y Verdum. Y, en tercer lugar, con la movilidad de motivo más recreativo vinculada al acceso al parque de Collserola.

La propuesta, por tanto, particulariza y, sobre todo, complementa la realizada por el Estudi Integral de Mobilitat de Nou Barris según la cual la vinculación peatonal preferente de Trinitat Nova con el distrito se realiza a través de un eje de prioridad invertida configurado a través de las calles Chafarinas y Pablo Iglesias.

Hay que resaltar, por último, que el diseño particular de los itinerarios, con el tratamiento de la sección y las intersecciones, deberá ser objeto de un plan o proyecto. Mientras tanto, el PERI debería ajustar su concepción a la red peatonal de barrio, enlazando y encajando sus itinerarios interiores en dicha red, tal y como se comenta más adelante en referencia al viario del sector.

1.2.2.4. Las conexiones del barrio con la red municipal de vías ciclistas

Lo mismo debe ocurrir con la red de itinerarios para bicicletas del barrio, que debe encajar en la red municipal, completándola y afinando sus trazados y características tipológicas. Y, viceversa, hace falta inscribir la red ciclista del PERI en la red distrital y municipal, seleccionando no sólo su trazado, sino el modelo de vía para bicicletas propuesto.

En el plano de síntesis se representa la red de itinerarios para bicicletas propuesto en Trinitat Nova y su vinculación con la red municipal planteada hasta el momento por el Ayuntamiento de Barcelona. A la vista de dicho plano conviene resaltar algunos aspectos importantes para la concepción y para la eventual ejecución de las vías, tanto de las que forman parte del PERI como de las que conectan con ellas.

En primer lugar, hay que señalar que la propuesta sirve para completar la red municipal que, en el distrito de Nou Barris, resulta insuficiente para cubrir los generadores principales de viaje. Esta insuficiencia quedaba reflejada también parcialmente en el Estudi Integral de Mobilitat de Nou Barris en donde se representaba un “carril bici previsto” en el eje formado por Pablo Iglesias-Chafarinas-Aiguablava-Avenida de Vallbona.

Frente a esa opción que discurre por Chafarinas, la propuesta de este trabajo consiste en desarrollar dos itinerarios convergentes en la Avenida de Vallbona: el primero siguiendo el eje Vía Julia-Aiguablava y el segundo Vinyar-Palamós. La posible transformación de las cotas del parque de Trinitat en la prolongación de Chafarinas, con independencia de su adaptación o no a los vehículos motorizados, permitiría enlazar esos dos itinerarios con el viario de prioridad peatonal de dicha calle Chafarinas. Esta propuesta de doble itinerario coincide en cuanto a trazado con la del PERI, en donde los planos en planta incluyen dos vías con anchura aceptable para acoger tráfico ciclistas bidireccionales, una en Aiguablava y otra en Palamós.

Aceptado el trazado, es importante revisar ese carácter bidireccional de las vías ciclistas propuestas, pues influye en el uso de las mismas y en la sección y estructura de las calles por las que discurre.

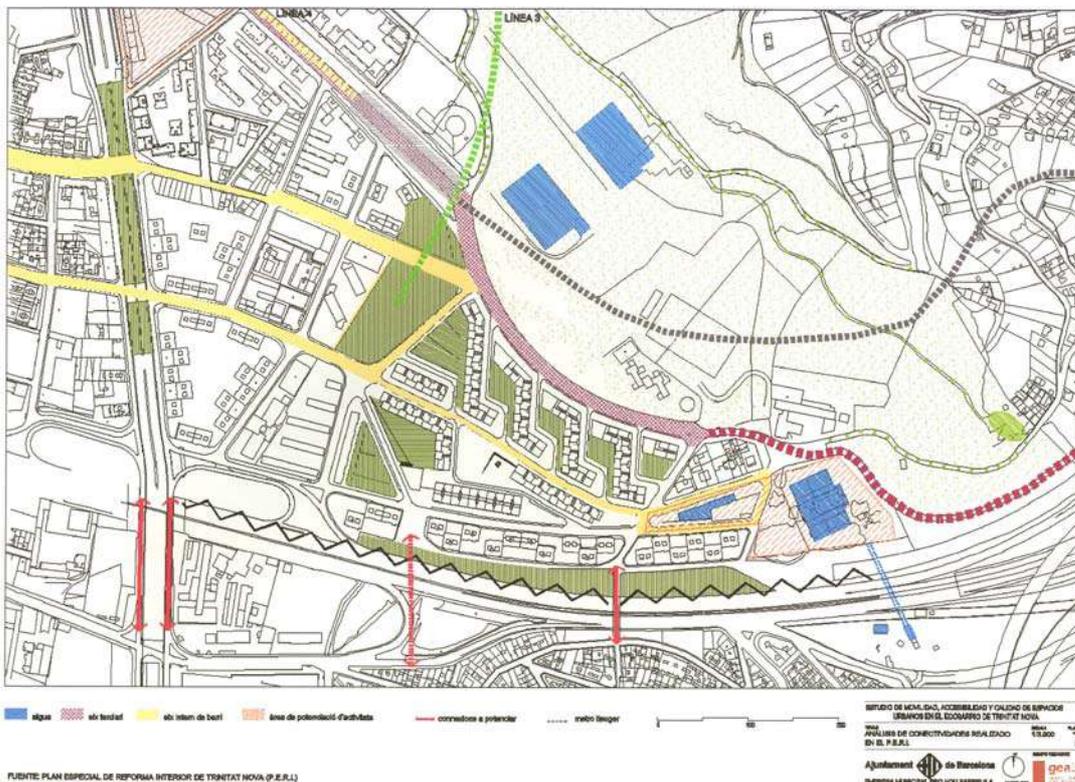
Esta opción tiene la ventaja para el diseñador de reducir el ancho total de la sección dedicada a las bicicletas y concentra también el flujo de ciclistas, fortaleciendo su presencia. Sin embargo, las intersecciones de las vías bidireccionales son más difíciles de diseñar de un modo seguro y cómodo para los ciclistas que las de las vías unidireccionales, pues los demás conductores no esperan normalmente que el flujo de bicicletas se produzca en ambas direcciones. Además, el acceso a un tramo bidireccional desde el lateral opuesto de la calle obliga a cruzar los flujos motorizados transversalmente. En conclusión, la opción bidireccional debería reservarse para aquellos itinerarios en los que la longitud de los tramos sea suficiente para hacer atractivo su acceso desde el lateral opuesto de la calle. Y en los que las intersecciones o son escasas o pueden ser resueltas con garantías de comodidad y seguridad para ambos sentidos de la circulación ciclista.

En el caso del itinerario de la calle Palamós no parece que esas condiciones se cumplan, pues los tramos entre intersecciones son cortos y la continuidad antes, durante y después del sector del PERI debería ser resuelta con vías unidireccionales. En Aiguablava el esquema bidireccional podría ser válido siempre que esa fuera la opción en la Avenida de Vallbona y, por tanto, pudiera existir un tramo bidireccional por lo menos desde Torre Baró hasta la Ronda de Dalt.

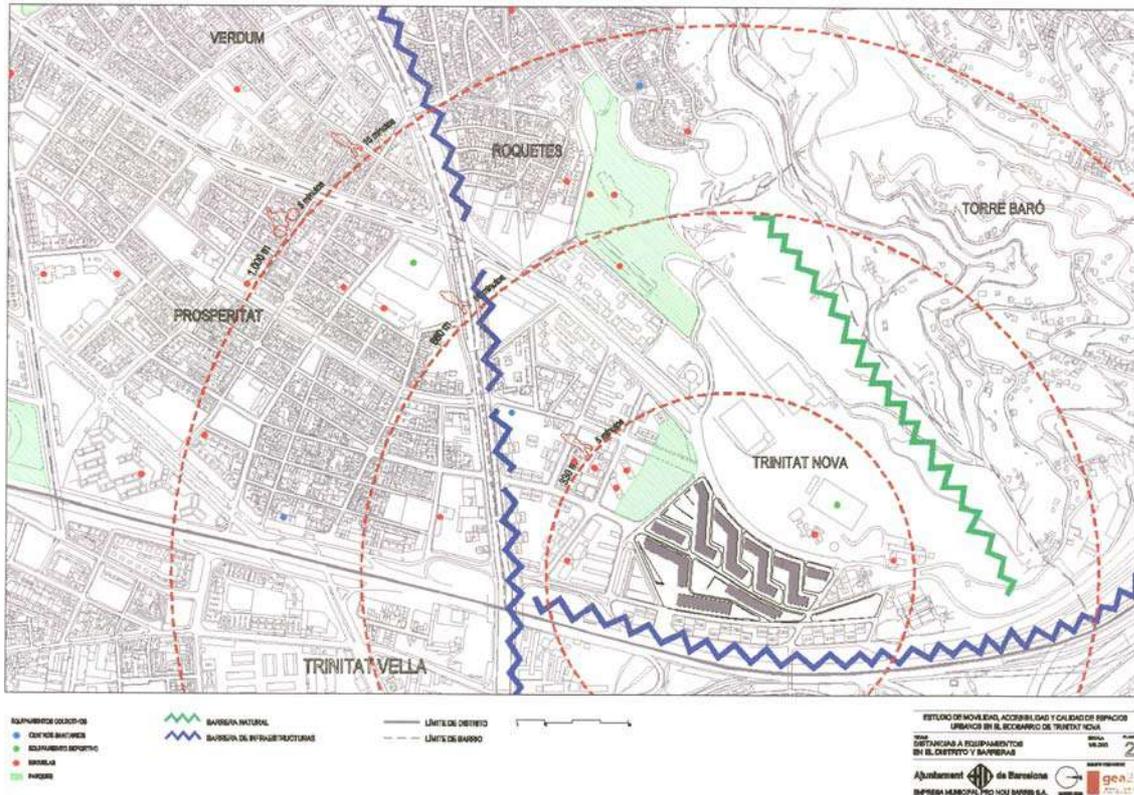
Igualmente, convendría precisar el diseño de la sección sobre acera de la vía ciclista, pues la opción de acera-bici elegida claramente en Palamós tiene ventajas pero también inconvenientes que conviene considerar, sobre todo en relación con la posible conflictividad con el uso peatonal.

En ese sentido, la vía ciclista propuesta en el sector del PERI de Palamós debería ser reconsiderada en cuanto a su diseño, valorándose otras alternativas con respecto a su carácter de acera-bici bidireccional, lo que supondría revisar también la sección general de dicha calle. Una de dichas alternativas podría ser incluso la de no fijar un espacio segregado exclusivo para bicicletas, sino adoptar estrictas medidas de pacificación del tráfico, como las propuestas más adelante, de modo que los ciclistas puedan compartir la calzada general en condiciones adecuadas de comodidad y seguridad.

En Aiguablava, en donde la segregación de las bicicletas respecto a los peatones es mayor, por la presencia de una doble fila de árboles, el diseño final de la vía ciclista estaría a expensas de la solución que se plantee para el resto del itinerario, pero la segregación parece más necesaria debido a la velocidad de diseño y a la anchura superior de calzada que presenta.



Análisis de conectividades realizado en el PERI



Distancias a equipamientos de distrito

1.3. Inserción de equipamientos metropolitanos en el barrio: propuesta de creación de un Centro de Interpretación del Agua (CINA)

1.3.1. Justificación de la propuesta

La propuesta de creación de un Centro de Interpretación del Agua se plantea a partir de la coincidencia de una serie de factores:

- *La existencia en los distritos de Nou Barris y de Sant Andreu de un patrimonio industrial relacionado con la temática del agua:*

La presencia de una serie de instalaciones de abastecimiento de agua es muy destacada en el paisaje urbano de los barrios de Trinitat Vella y Trinitat Nova. Fueron construidas entre 1915 y 1917 y a pesar de su estado de degradación son muestra del patrimonio industrial de la ciudad.

Este patrimonio viene reforzado con otros elementos patrimoniales cercanos a su territorio como son los acueductos de Can Carreras, el llamado Alt, visible en la zona de Torre Baró y Ciudad Meridiana, el Rec Comtal y las estaciones de bombeo de AGBAR junto al cauce del río Besós.

- *La actuación de la Fundación Trinijove:*

La Fundación Trinijove es una experiencia de desarrollo local creada en 1985 y que actúa con una perspectiva integral en la orientación, la formación y la inserción en empresas sociales de colectivos con dificultades especiales para integrarse en el mundo laboral.

El 25 de febrero del 2000 era inaugurada la Escuela-Taller que ha de rehabilitar una de las instalaciones, en concreto, la casa o sala de máquinas del complejo de abastecimiento de agua de Trinitat. Esta acción de formación ocupacional y de inserción laboral, además de la rehabilitación de un patrimonio sensiblemente deteriorado quiere extraer las potencialidades de este patrimonio como una herramienta de desarrollo local. La iniciativa se ha visto potenciada por la firma de un convenio entre esta entidad y el distrito de Sant Andreu. Una rehabilitación que ha de ser el primer paso para determinar posibles usos de este espacio.

- *Las actuaciones del Plan Comunitario Trinitat Nova.*

En el marco de los proyectos de vertebración social, económica y cultural del barrio de Trinitat Nova impulsados por el Plan Comunitario, en julio de 1999 se celebró un taller de debate EASW, avalado por la DG XIII-D de la Comisión Europea bajo el título: *Trinitat Nova ¿ Un futur sostenible?*

En este taller, asociaciones del barrio, vecinos, técnicos, urbanistas y políticos lanzaron diversas propuestas para el desarrollo futuro del barrio. De las cinco propuestas seleccionadas y jerarquizadas como conclusión del taller, la que más votos obtuvo se titulaba *Trinitat Nova: barrio del agua* y estaba articulada en los siguientes términos:

«Trinitat Nova cuenta con unas infraestructuras heredadas relacionadas con la gestión del agua de Barcelona, que tienen un gran potencial. La existencia de los depósitos de agua y las instalaciones de la Compañía de Aguas de Montcada, las canalizaciones y aguas subterráneas existentes, la propia ubicación del barrio en la ladera de Collserola, y la abundancia repentina de agua al cambiar los usos del agua en la ciudad en los últimos años pueden tener un gran valor estratégico para promover la futura Trinitat Nova.

El agua podría ser un elemento de identidad del barrio, que ayudase a referenciarle hacia el exterior. Las actuales instalaciones, recuperadas para otros usos, podrían tener, sin lugar a dudas, un gran atractivo desde el punto de vista lúdico y cultural. Los elementos definitorios de la propuesta serían los siguientes:

- *Rehabilitación de las actuales instalaciones (depósitos y galerías) con fines lúdicos y culturales: visitas particulares, de colegios, de centros de tiempo libre, etc...*
- *Construcción, en colaboración con la iniciativa privada y aprovechando el actual "edificio de las aguas" -auténtica pieza de arqueología industrial- de un MUSEO DEL AGUA. El Museo debería ser contemplado como un equipamiento de ciudad, no sólo de barrio. Se propone integrar la dimensión lúdica con la formativa y educativa, con el objetivo de enmarcarlo en la creación de una cultura de la sostenibilidad.*
- *Construcción de un lago artificial que, integrado en el paisaje urbano con fines lúdicos y paisajísticos, jugase también una función de aprovechamiento de aguas subterráneas excedentes, pluviales y residuales para su utilización en usos no potables como el riego de*

jardines, etc.

- *Presencia de elementos urbanísticos y paisajísticos coherentes con la idea de un barrio del agua, desde planteamientos de sostenibilidad. Retomar el sugerente concepto de la Alhambra, como modelo de urbanización en que el agua está presente.»*

1.3.2. Síntesis de la propuesta

La propuesta consiste en la constitución de un centro de difusión, documentación y formación en torno a la temática del agua. Este espacio actuaría como núcleo central de toda una red de establecimientos patrimoniales relacionados con la industria extractiva del agua de Barcelona, según un modelo de museo-territorio.

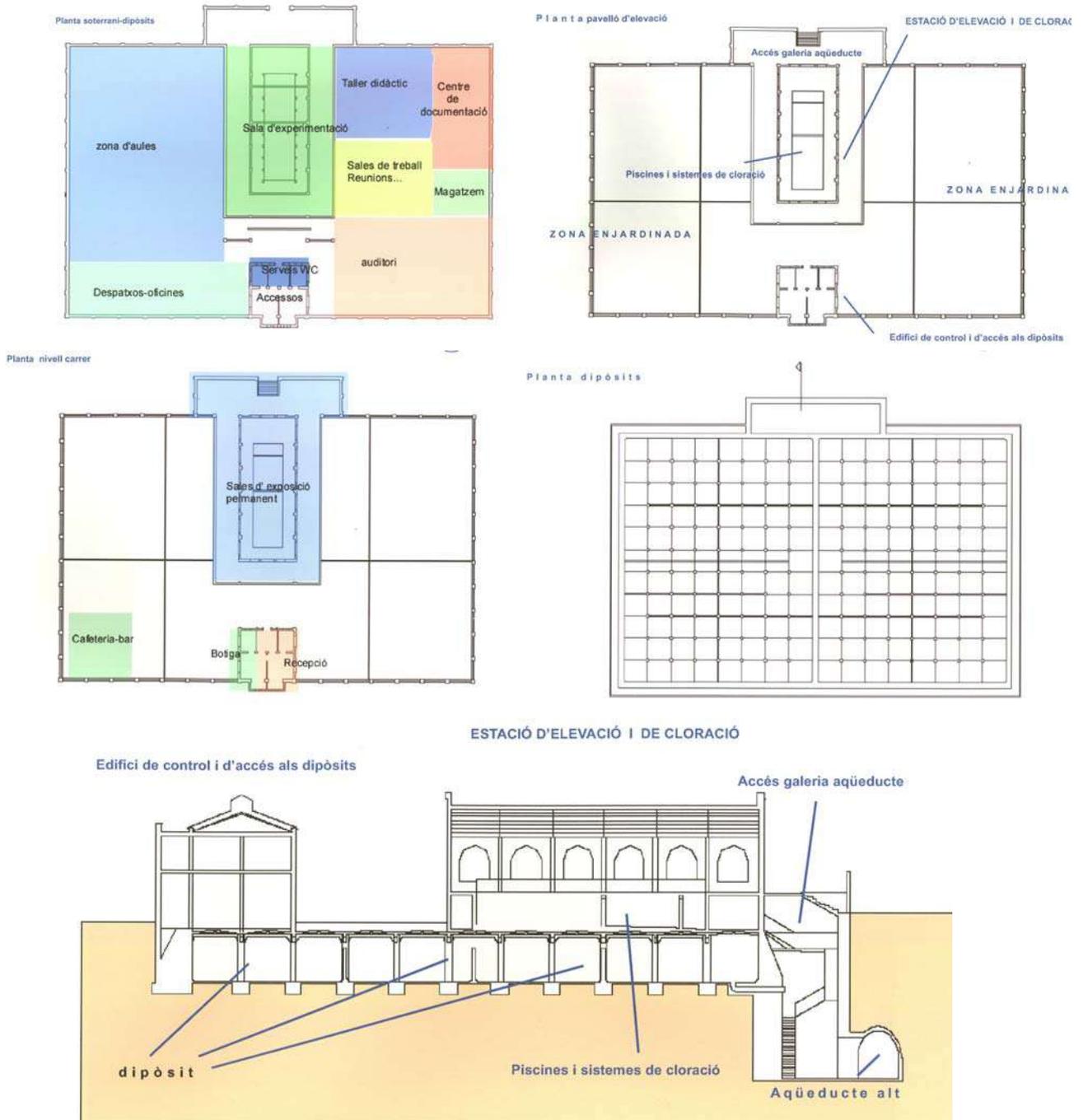
No se trata, sin embargo, de crear un museo en el sentido tradicional del término, es decir, una institución que base su misión en la conservación y presentación al público de unas colecciones. La fórmula que inspira esta propuesta responde a la idea de un Centro de Interpretación en el cual, tomando como hilo conductor la temática de el agua, se lleven a cabo actividades de exposición, divulgación y formación.

Además de contextualizar los elementos patrimoniales conservados en relación con el sistema de abastecimiento de aguas de Barcelona, este Centro se encargará de informar y de sensibilizar al público sobre la importancia del agua y sobre la necesidad de conservarla. Igualmente planteará las diversas problemáticas medioambientales derivadas de los usos diversos del agua e intentará promover la cultura de la sostenibilidad..

De acuerdo con estas funciones descritas, el Centro se dirigirá a un amplio abanico de público, para lo cual ofrecerá diferentes niveles de lectura, según las edades y el grado de formación de los visitantes y combinará modelos de presentación diferentes, priorizando siempre aquellos que favorezcan las interactividad y la participación del público.



La Casa del Agua en proceso de rehabilitación



Anteproyecto CINA: Propuesta de logo y de utilización de los espacios de la Casa del Agua

2. Modelo de ecobarrio: la escala próxima

PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad		La ciudad como un sistema interconectado
Modelo de ecobarrio	Los vecinos	Participación en la gestión
	Los usos	Mezcla y diversificación
	El espacio público	Escenario privilegiado de la vida ciudadana
	La Naturaleza en la ciudad	La ciudad como ecosistema
	La edificación	Habitabilidad y adecuación bioclimática
	Los materiales	Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
Metabolismo urbano	Movilidad	Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
	Agua	Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
	Energía	Más calidad con menos energía
	Residuos	El residuo como problema y como recurso

2. Modelo de ecobarrio: la escala próxima.....	143
2.1. Los vecinos	143
2.1.1. Objetivos sociales	143
2.1.2. Objetivos ambientales.....	143
2.1.3. Problemas	143
2.1.4. Oportunidades.....	143
2.1.5. Recomendaciones	144
2.2. Usos	147
2.2.1. Objetivos sociales	147
2.2.2. Objetivos ambientales.....	147
2.2.3. Problemas	147
2.2.4. Oportunidades.....	147
2.2.5. Recomendaciones	148
2.3. Espacio público	151
2.3.1. Objetivos sociales	151
2.3.2. Objetivos ambientales.....	151
2.3.3. Problemas	151
2.3.4. Oportunidades.....	152
2.3.4.1. Oportunidades de partida.....	152
2.3.4.2. Nuevas oportunidades : los puntos fuertes del sistema de espacios públicos del PERI.....	152
2.3.5. Recomendaciones-marco	153
2.3.6. Recomendaciones específicas para la zona PERI	155
2.3.7. Propuestas de actuación en los espacios comunitarios de las manzanas de viviendas de la Obra Sindical del Hogar (Microurbanismo participativo).....	171
2.3.7.1. Propuestas comunes para todas las manzanas	172
2.3.7.2. Propuestas específicas para cada manzana.....	173
2.4. La naturaleza en la ciudad	181
2.4.1. Objetivos sociales	181
2.4.2. Objetivos ambientales.....	181
2.4.3. Problemas generales	181
2.4.4. Oportunidades.....	182
2.4.5. El verde urbano en el barrio: síntesis de los resultados del estudio sectorial	182
2.4.5.1. Consideraciones para los diferentes factores analizados:	182
2.4.5.2. Consideraciones sobre la zona PERI	183
2.4.6. Recomendaciones generales.....	183
2.4.7. Recomendaciones específicas	184
2.4.7.1. Propuesta de indicadores.....	184
2.4.7.2. Evaluación del PERI según los indicadores	185
2.5. Edificación	191
2.5.1. Objetivos sociales	191
2.5.2. Objetivos ambientales.....	191
2.5.3. Problemas	192
2.5.4. Oportunidades.....	192
2.5.5. Recomendaciones generales.....	192
2.5.6. Evaluación bioclimática de los edificios de la primera fase (calles Chafarinas y Aguablava)	192
2.5.6.1. Objetivos del estudio.....	192
2.5.6.2. Parte I: Análisis del acceso a la radiación solar: estudio de sombras.....	195
2.5.6.3. Parte II: Análisis energético del proyecto: solución arquitectónica	196
2.5.6.4. Parte III: Análisis del comportamiento energético de los sistemas solares implantados.....	197
2.5.6.5. Parte IV: Análisis detallado de soluciones constructivas. Proyecto y posibilidades de mejora.....	198
2.6. Los materiales	203
2.6.1. Objetivos sociales	203
2.6.2. Objetivos ambientales.....	203
2.6.3. Problemas	204
2.6.4. Oportunidades.....	204
2.6.5. Recomendaciones generales.....	204

2.1. Los vecinos



PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos

Los usos

El espacio público

La Naturaleza en la ciudad

La edificación

Los materiales

Metabolismo urbano

Movilidad

Agua

Energía

Residuos

Participación en la gestión

Mezcla y diversificación

Escenario privilegiado de la vida ciudadana

La ciudad como ecosistema

Habitabilidad y adecuación bioclimática

Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto

Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual

Recurso global escaso y elemento de calidad urbana

Más calidad con menos energía

El residuo como problema y como recurso

2. Modelo de ecobarrio: la escala próxima

2.1. Los vecinos

Participación en la gestión

Participación directa y responsabilización de los vecinos en la toma de decisiones y en la gestión de su entorno local mediante la creación de mecanismos y escenarios para el debate y el consenso entre todos los agentes implicados.

Este criterio, que parte de la consideración del conocimiento y la experiencia locales como valiosos recursos, se fundamenta en la idea de que la participación y la existencia de un tejido asociativo rico y variado contribuyen a facilitar la identificación de los conflictos urbanos en las etapas iniciales, incrementando la eficacia global de los procesos, así como a multiplicar las posibilidades de cohesión social, facilitando el abordamiento de los problemas complejos y multifacéticos que caracterizan el entorno urbano.

2.1.1. Objetivos sociales

- Crear condiciones para la aparición de formas asociativas y para el refuerzo de las existentes.
- Fomentar las ocasiones de reflexión y debate sobre la realidad del barrio y su inserción en la ciudad.
- Favorecer la creación de escenarios y mecanismos para la participación de los vecinos en la gestión desde el diálogo con la administración.

2.1.2. Objetivos ambientales

- Aprovechar de forma más eficaz los recursos invirtiendo más esfuerzo y tiempo en las tareas de planificación inicial e identificación de conflictos.
- Aprovechar las oportunidades que ofrecen los espacios públicos y comunitarios para la creación de cohesión social.
- Contribuir a la eficacia de los mecanismos de la administración mediante el flujo ágil de información local.

2.1.3. Problemas

- Las condiciones sociales del barrio y la elevada edad media de los vecinos tienden a dificultar los procesos de participación, que requieren un esfuerzo sobreañadido en tiempo y energía por parte de los vecinos.
- La urgencia del proceso de remodelación en curso tiende a imponerse lógicamente sobre las consideraciones respecto a la planificación general del barrio y respecto a los criterios de sostenibilidad.
- La gran diversidad de situaciones entre los diversos sectores de vivienda del barrio dificulta el establecimiento de prioridades a la hora de abordar los problemas.

2.1.4. Oportunidades

- La existencia de un tejido asociativo diversificado y de un largo historial de intervención reivindicativa en los procesos de configuración física del barrio ha facilitado la puesta en marcha de un amplio proceso de participación, a pesar de las condiciones adversas.
- El proceso de remodelación actúa como motor de este amplio proceso participativo, a partir del cual se podrán constituir los futuros órganos de gestión, mantenimiento y diálogo con la administración.
- El proceso de remodelación y renovación del barrio ofrece la ocasión idónea para disponer de espacios y locales, ya sean nuevos, rehabilitados o reconvertidos, para la participación y la vida ciudadana.

2.1.5. Recomendaciones

- Previsión de locales y espacios destinados al uso comunitario en puntos de fácil acceso desde todos los puntos del barrio.
- Previsión de zonas estanciales para la reunión y el encuentro convenientemente diseñados y equipados con mobiliario urbano dentro de la red de espacios públicos. Estas zonas estanciales deben ser diseñadas pensando en las necesidades de los diversos grupos sociales que conviven en el barrio.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Modelo de ecobarrio/ Espacios públicos/ Recomendaciones-marco/ Participación de los usuarios en la configuración de los espacios públicos*

2.2. Los usos



PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

Modelo de ecobarrio

Los vecinos
Los usos
El espacio público
La Naturaleza en la ciudad
La edificación
Los materiales
Movilidad
Agua
Energía
Residuos

Metabolismo urbano

La ciudad como un sistema interconectado

Participación en la gestión

Mezcla y diversificación

Escenario privilegiado de la vida ciudadana
La ciudad como ecosistema
Habitabilidad y adecuación bioclimática
Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
Más calidad con menos energía
El residuo como problema y como recurso

2.2. Usos

Mezcla y diversificación de usos

Densidad y mezcla de usos dentro del barrio atendiendo a las necesidades existentes y al desarrollo local. Se trata de conseguir un "tejido urbano de trayectos cortos" que, sin impedir las conexiones de mayor escala a nivel metropolitano, favorezca prioritariamente la satisfacción de las necesidades primarias y cotidianas dentro de un entorno peatonal mediante la mezcla de comercio y residencia y, por otra parte, cree oportunidades para la proximidad residencia-trabajo mediante la inserción dentro del tejido residencial de centros de trabajo de bajo impacto (talleres limpios y oficinas).

2.2.1. Objetivos sociales

- Incremento de las oportunidades de contacto y comunicación y, por ende, de la cohesión social a nivel local.
- Facilidad de acceso a las dotaciones y servicios básicos.
- Incremento de la seguridad ciudadana al dotar de vida a los espacios públicos a lo largo de todo el día.

2.2.2. Objetivos ambientales

- Reducción de la movilidad motorizada.
- Utilización eficaz de los espacios urbanos a lo largo de todo el día.
- Aprovechamiento más eficaz de los recursos materiales y energéticos a través de un nivel adecuado de densidad urbana (oportunidad para el uso colectivo de recursos).

2.2.3. Problemas

- En estos momentos, existe un nivel insuficiente de mezcla de usos, predominando el uso residencial, lo cual repercute en la infrautilización de los espacios públicos y en el carácter escasamente urbano del viario y los espacios públicos. Este problema es más grave en la mitad del barrio situada al este de la calle Platja D'Aro, más alejada de la manzana de servicios donde se encuentra el Mercado. Por otra parte, la topografía más accidentada de esta zona refuerza la necesidad de reducir las distancias entre residencia y comercios.

2.2.4. Oportunidades

- La manzana de servicios entre las calles Chafarinas y Palamós se encuentra situada en un lugar óptimo en cuanto a distancias dentro de la zona del barrio al oeste de Platja D'Aro.
- La calle Chafarinas en su estado actual y la acera norte de la calle Aiguablava en su tramo oeste presentan condiciones idóneas para la instalación de mercadillos callejeros de carácter específico (por ejemplo, mercado de productos agrícolas ecológicos con proyección metropolitana)

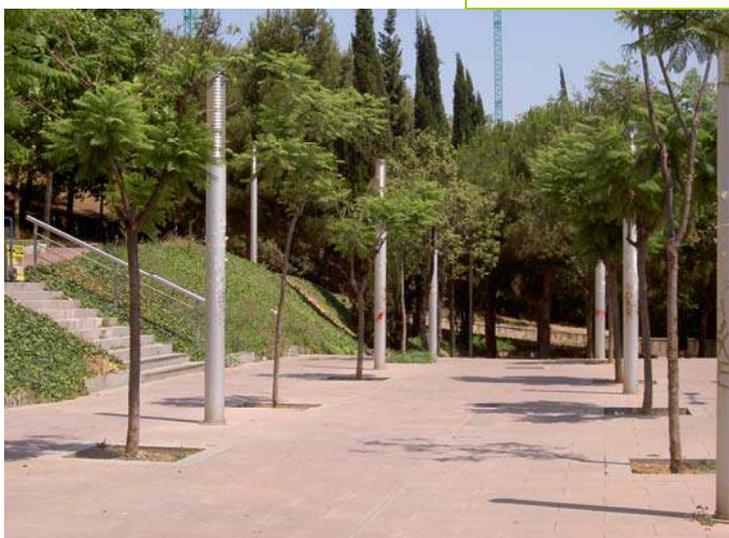
2.2.5. Recomendaciones

- Creación de un frente de calle comercial a la calle Aiguablava.
- Remodelación de la manzana de servicios entre las calles Chafarinas y Palamós.
- Previsión de usos comerciales y servicios dentro de la nueva intervención, de modo que la distancia peatonal a recorrer desde cualquier unidad residencial del barrio con el fin de satisfacer las necesidades básicas sea siempre inferior a 500 metros u 8 minutos.
- Previsión de espacio para mercadillos semanales.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Modelo de ecobarrio/ Espacios públicos/ Recomendaciones específicas para la zona PERI/ Usos vitalizadores*

2.3. El espacio público



PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos

Los usos

El espacio público

La Naturaleza en la ciudad

La edificación

Los materiales

Metabolismo urbano

Movilidad

Agua

Energía

Residuos

Participación en la gestión

Mezcla y diversificación

Escenario privilegiado de la vida ciudadana

La ciudad como ecosistema

Habitabilidad y adecuación bioclimática

Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto

Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual

Recurso global escaso y elemento de calidad urbana

Más calidad con menos energía

El residuo como problema y como recurso

2.3. Espacio público

El espacio público como lugar de la vida ciudadana

Concepción de las calles, las plazas, los patios y los espacios interbloques como lugares de encuentro y comunicación, y dotados de valores representacionales y simbólicos, no exclusivamente como corredores de circulación, intersecciones de tráfico o espacios residuales.

Esta idea de la red de espacios comunitarios como escenario multifuncional de estancia, de paso, de encuentro y de cultura, imprescindible en un clima y una cultura como la mediterránea, en que gran parte de la vida urbana puede desarrollarse y se ha desarrollado siempre al aire libre, exige un tratamiento de dichos espacios basado en la habitabilidad, con especial atención tanto a las condiciones bioclimáticas como al diseño urbano. Por otra parte, para que estos espacios públicos cumplan verdaderamente estas funciones, el tejido urbano que vertebran debe poseer una adecuada mezcla de usos.

2.3.1. Objetivos sociales

- Crear oportunidades para la comunicación y el encuentro, contrarrestando las tendencias a la soledad, la marginación y el encierro doméstico propias de la actual vida urbana.
- Fomentar el sentido de lo comunitario, mediante un tratamiento cuidadoso de todos los elementos que caracterizan el espacio público, desde el pavimento, las luminarias y el mobiliario urbano hasta los frentes de calle y los escaparates.
- Ofrecer elementos de identificación local y resaltar los existentes, favoreciendo la legibilidad del espacio público.
- Crear condiciones para la expresión plástica y simbólica a través del tratamiento diversificado de los espacios.
- Favorecer la actividad saludable al aire libre, creando condiciones adecuadas para la movilidad peatonal y en bicicleta.
- Eliminar las barreras arquitectónicas que impiden un uso adecuado por parte de importantes sectores de la población.

2.3.2. Objetivos ambientales

- Crear condiciones bioclimáticas adecuadas para el uso de los espacios públicos a lo largo de todo el año, atendiendo a aspectos tales como el asoleo en invierno, la protección solar en verano, el régimen de brisas y vientos y la presencia de vegetación adaptada al entorno.
- Reducir los gastos energéticos asociados al uso y el mantenimiento de los espacios públicos y los elementos urbanos.
- Utilizar materiales y tratamientos del espacio público que permitan una adecuada inserción de los ciclos naturales en el tejido urbano.

2.3.3. Problemas

- La red de espacios públicos de todo el barrio, producto de un proceso ajeno a la planificación, está desestructurada y carece de jerarquización. En general, las calles, sobre todo entre Tamaríu/Platja D'Aro y Garbí, no presentan una identidad clara y la legibilidad del conjunto es escasa.

- Esto se refleja especialmente en la calle Aiguablava, cuyo diseño como vía rápida, que no responde a su verdadera función, la convierte en un espacio estéril e infrautilizado desde el punto de vista urbano. Lo mismo ocurre con la calle Palamós, debido a su actual trazado y a la insuficiente mezcla de usos del tejido que la rodea.
- Los espacios interbloques, especialmente los correspondientes a los desarrollos de la Obra Sindical del Hogar, presentan un alto nivel de deterioro y abandono, así como problemas de seguridad y accesibilidad derivados de su diseño (muretes que dificultan el paso, rincones inaccesibles a la vista, barreras arquitectónicas).
- Los fuertes desniveles existentes en el barrio generan problemas de accesibilidad peatonal.
- La líneas de alta tensión que cruzan el barrio, además del peligro que suponen y del consumo de suelo público por parte de las torres de instalación, contribuyen a la imagen marginal del barrio.

2.3.4. Oportunidades

2.3.4.1. Oportunidades de partida

- La localización junto a la montaña de Collserola y la topografía del barrio ofrecen oportunidades idóneas para crear un paisaje urbano diversificado, legible y de gran calidad visual, siempre que se resuelvan adecuadamente los problemas de accesibilidad.
- La plaza del Reloj, situada en el centro de la zona objeto de remodelación, constituye un elemento de identificación, cuya función de espacio público es imprescindible conservar y puede ayudar a ordenar la nueva intervención.

2.3.4.2. Nuevas oportunidades : los puntos fuertes del sistema de espacios públicos del PERI

Se puede señalar como principal carencia del documento del PERI el desfase entre la atención prestada a la configuración y a la tipología de la edificación y la que han recibido los espacios públicos circundantes en el área de remodelación, pero sería exagerado calificar estos espacios como mero negativo del espacio ocupado en planta por las viviendas o afirmar que el espacio público ha quedado por completo desatendido. Cabe señalar ahora cuáles son aquellos puntos de este documento de planeamiento que respaldan esta aseveración.

El primero de ellos constituye, en realidad, una formulación inversa, que solo puede constatarse a través de la comparación entre documentos sucesivos (véase en el apartado *Cronología de un proceso* la propuestas de concurso rechazada por los vecinos), pues se refiere a la indudable mejora de la propuesta final con respecto a las anteriores en lo que se refiere a la relación entre edificación y espacio público y, sobre todo, en lo que se refiere a la configuración de la propia edificación. Teniendo en cuenta el difícil proceso de negociaciones entre los diversos agentes, en el que no han escaseado los momentos de desencuentro y conflicto, no es baladí hacer explícito este aspecto como positivo, por lo que implica de evolución hacia la sostenibilidad del propio proceso.

El segundo de ellos está relacionado también con el propio proceso de elaboración del Plan Especial y se refiere a la voluntad por parte de las administraciones implicadas y de sus técnicos contratados de trascender el ámbito estricto del área de remodelación e incluir dentro del documento tanto la conexión de dicha área con su ámbito extenso circundante como, aunque sea esquemáticamente formuladas, varias de las operaciones de revitalización general del barrio formuladas y reivindicadas por los vecinos a través de diversos documentos producto de los procesos de participación:

- Apertura de la calle Chafarinas y remodelación de los jardines de Trinitat Nova.

- Remodelación de la calle Aiguablava.
- Rehabilitación del edificio de las Aguas para su posible reconversión en Museo
- Fomento del aprovechamiento y el reciclaje de las aguas pluviales para el riego y de la presencia del agua en el espacio público.
- Tratamiento de la franja límite entre el Parque de Collserola y Trinitat Nova
- Tratamiento paisajístico de la ladera del parque de Collserola
- Inclusión de las operaciones de microubanismo

Este aspecto es de gran importancia, pues sienta las bases para un necesario Plan de Revitalización Integral del Barrio, siempre que exista la voluntad política por parte de las administraciones de llevarlo adelante con la participación de todos los vecinos.

El tercero de estos aspectos sí constituye un elemento estricto de diseño urbanístico, pues se refiere a la reestructuración topográfica del área de remodelación con el fin de reducir las pendientes y solventar el actual desnivel entre los dos carriles de la calle Aiguablava. Este aspecto, positivo indudablemente desde el punto de vista de la movilidad, presenta sin embargo ciertas contradicciones en relación con otras características deseables en el espacio urbano, pero, en cualquier caso, constituye una propuesta sólida en cuanto a la relación del espacio libre y el edificado en términos de accesibilidad, que revela la atención prestada a determinados aspectos del espacio público.

Las recomendaciones para la mejora de la calidad del espacio público que se ofrecen a continuación, centradas en su mayor parte, como ya hemos señalado, en el área de remodelación, se articulan en torno a estos aspectos positivos como la mejor forma de avanzar en el sentido de la sostenibilidad sin necesidad de hacer tabla rasa con el trabajo realizado.

2.3.5. Recomendaciones-marco

2.3.5.1. Participación de los usuarios en la configuración de los espacios públicos

Intervención de los usuarios en la valoración de los espacios existentes y en la toma de decisiones con respecto a su transformación y a la creación de nuevos espacios.

- Poner en marcha un nuevo proceso de participación dentro del barrio destinado específicamente a la definición del programa y la configuración de la red de espacios públicos.
- Definición de las directrices y del programa de usos y equipamientos del espacio público de la zona de remodelación en relación con todo el barrio.
- Diseño participativo pormenorizado de uno de los espacios públicos concretos (plaza, área estancial, calle, segmento de calle...) concebido como una experiencia-piloto.



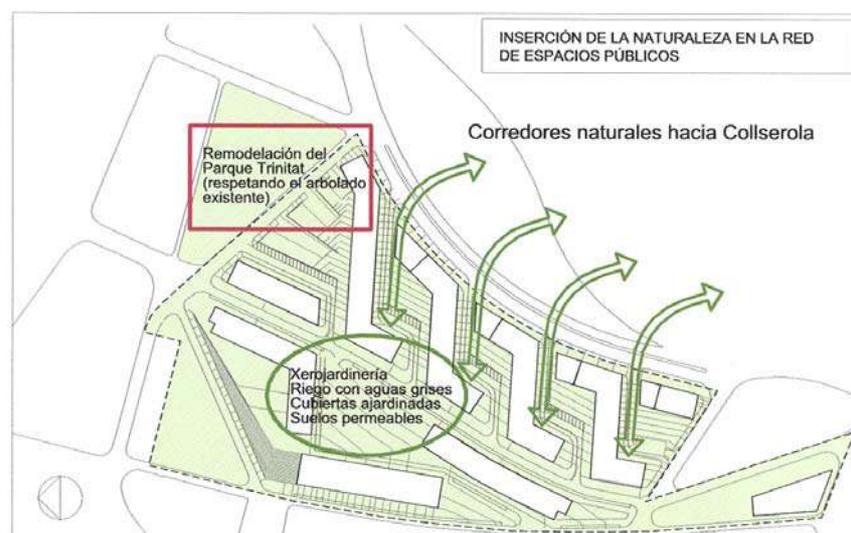
Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Modelo de ecobarrio/ Los vecinos*

2.3.5.2. Inserción de la naturaleza en la red de espacios públicos

Conexión física y visual del barrio con la montaña de Collserola; uso del arbolado y la vegetación para mejorar las condiciones de confort bioclimático; utilización de especies vegetales autóctonas; incremento de la permeabilidad global del suelo

- Creación de corredores naturales de penetración en el barrio en continuidad con el entorno de la Montaña de Collserola.(véase *Inserción en la ciudad*)
- Aplicación de los criterios de la *xerojardinería* (utilización de plantas autóctonas de bajo consumo de agua) para todos los nuevos elementos de ajardinamiento del barrio. Utilización de especies vegetales autóctonas para el nuevo arbolado de calle. (Véase *Modelo De ecobarrio/Naturaleza en la ciudad*)
- Utilizar materiales y tratamientos del espacio público que permitan una adecuada inserción de los ciclos naturales en el tejido urbano.
- Reequilibrar el peso excesivo de las superficies impermeables en el conjunto del barrio a través del incremento de superficies permeables en el área afectada por la remodelación (Véase *Naturaleza en la ciudad*)
- Remodelar el Parque de Trinitat, incrementando su grado de conexión transversal con el entorno del barrio.



Referencias cruzadas dentro del presente documento

- Primera parte/Situación ambiental/El entorno natural del barrio de Trinitat Nova
- Primera parte/Situación ambiental/Suelo y verde urbano en el barrio de Trinitat Nova
- Tercera parte/ Inserción en la ciudad/ Conexión con la montaña de Collserola y el entorno natural metropolitano
- Tercera parte/ Modelo de ecobarrio/ La naturaleza en la ciudad

2.3.6. Recomendaciones específicas para la zona PERI

Tal como se señala en el primer capítulo de esta tercera parte del documento , uno de los criterios fundamentales recuperados gracias a la idea de sostenibilidad es la necesidad de abordar cualquier intervención desde una visión holística y multidisciplinar, recurriendo al conjunto de herramientas que ofrecen disciplinas como la ecología, la sociología, la geografía urbana o la psicología ambiental para evaluar con criterios más objetivos que los simplemente morfológicos el funcionamiento de los espacios públicos en relación con aspectos tales como la percepción, la identidad, el uso o el confort.

Es este criterio el que hemos aplicado en la siguiente tabla de recomendaciones, en la que se ha incidido en aquellos puntos donde se detectan oportunidades para la mejora a partir de las herramientas de planeamiento de detalle:

1. Usos
2. Confort
3. Ajardinamiento
4. Topografía
5. Legibilidad
6. Identidad
7. Conectividad
8. Mobiliario urbano

Las recomendaciones que sobre cada uno de estos puntos se desgranar en los siguientes apartados parten de la premisa, como se ha indicado con anterioridad, de que es posible abordar un mismo problema u oportunidad recurriendo a las más diversas herramientas y enfoques y, por tanto, de que son múltiples las soluciones de diseño posibles.

Compete, de hecho, al proyectista la labor de concretar en cada caso una de estas soluciones de la forma que considere más idónea y creativa, siempre que se cumplan, al menos en la hipótesis inicial, los objetivos generales propuestos. Corresponde luego al tiempo la validación tanto de los objetivos como de las hipótesis y la incorporación de las modificaciones necesarias, al menos desde una óptica de la intervención en el tejido urbano como proceso abierto, acorde con la idea de sostenibilidad.

2.3.6.1. Usos vitalizadores

Fortalecimiento de las variables y parámetros urbanísticos, económicos y sociológicos que intervienen en la vitalización del espacio público El emplazamiento de los focos de actividad del barrio (comercio, dotaciones, equipamiento) debe atender a la necesidad de aportar vida y complejidad de uso a la red de espacios públicos.

- Fortalecer el carácter de las calles Aiguablava, Chafarinas y Palamós como ejes de actividad del barrio, con la ubicación de comercio, espacios para el trabajo, talleres o actividades comunitarias.
- Creación de sendos focos de atracción en los extremos de la nueva calle Palamós que fomenten el tránsito peatonal de paso a través de la misma, así como la concentración de actividades comerciales y terciarias en las plantas bajas de la nueva edificación.
- Favorecer la localización de actividades orientadas hacia Aiguablava que contribuyan a consolidar el frente de calle con el fin de facilitar su conversión en un nuevo bulevar del barrio. Esta es una operación muy utilizada, por ejemplo, en laterales de estaciones o corredores ferroviarios en Berlín, Londres y otras grandes ciudades europeas.
- Fomentar actividades, como mercadillos, terrazas o determinadas actividades deportivas y de ocio, que hacen uso directo del espacio público. Actividades de este tipo (frontón, mercadillo, terraza) pueden ayudar a superar el efecto barrera físico y psicológico que crea el gran muro de contención que forma la parte superior de la calle Aiguablava a lo largo de todo su recorrido. Especialmente adecuada para este cometido sería la consolidación de un mercadillo callejero de productos ecológicos, como los que empiezan a proliferar también en muchas capitales europeas.
- Incluir dentro del ecobarrio de *un equipamiento o equipamientos de carácter metropolitano* que contribuya a consolidar la presencia del barrio y del distrito dentro del entorno metropolitano en un plano de igualdad. El proyecto del Centro de Interpretación del Agua (CINA), cuya idea original (*Trinitat Nova, el barrio del agua*) surgió del Taller EASW celebrado en 1999¹, puede cumplir muy adecuadamente esta función de polo de atracción local.

¹ *Trinitat Nova ¿Un Futuro Sostenible?* Conclusiones del Taller EASW, julio 1999

- Aprovechar como elemento impulsor de la actividad la potencia del tercer sector, demostrada en su impacto en la vida del barrio en los últimos años. La Asociación de Vecinos, que impulsa un sinfín de actividades para todas las edades, dentro del Plan Comunitario, cuenta con unos locales de baja presencia en el barrio, sin accesibilidad universal, con problemas de coordinación por saturación de actividades y de baja calidad ambiental. Su eclosión en nuevos locales en la zona que se desea revitalizar podría jugar el papel de motor de arranque de otras actividades privadas en las plazas menos cercanas al metro y en las calles comerciales del nuevo barrio.



Referencias cruzadas dentro del presente documento

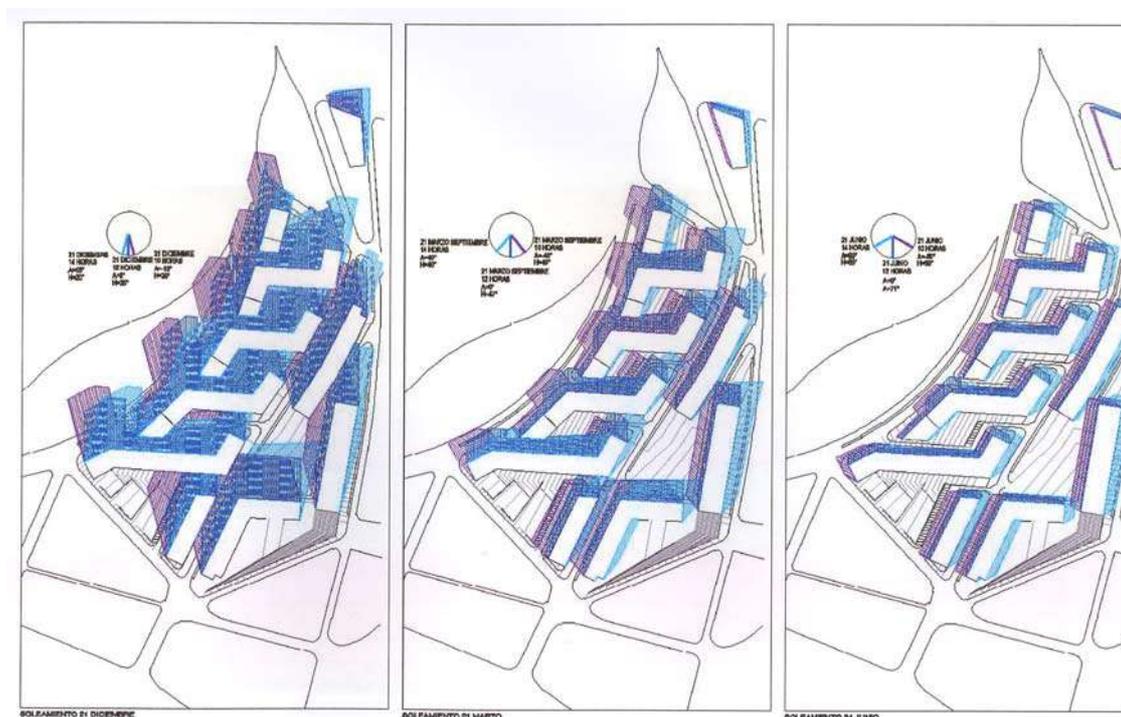
- *Inserción en la ciudad/ Inserción de equipamientos metropolitanos en el barrio: propuesta de un Centro de Interpretación del Agua*
- *Metabolismo urbano/ Movilidad sostenible: los ejes de actividad del barrio*

2.3.6.2. Confort climático y acústico

Adaptación de la nueva pieza urbana a las condiciones de soleamiento en invierno y protección solar en verano de los espacios de paso y estancia; reducción de los niveles de ruido.

Confort climático:

Tal como se puede observar en el plano de soleamiento adjunto, el análisis de las condiciones de soleamiento creadas por los gálibos o volúmenes capaces propuestos por el PERI revela que, en caso de agotar la edificabilidad comprendida dentro de estos volúmenes, el soleamiento en los espacios interbloques sería por completo insuficiente en invierno y muy excesivo en verano.



En cualquier caso, el confort microclimático no depende exclusivamente del soleamiento, sino que en él intervienen multitud de factores complejos, desde el régimen de brisas y las condiciones de radiación térmica creados por los propios edificios hasta los materiales y el grado de permeabilidad de los pavimentos. El problema es aún más complejo en climas como los mediterráneos, con extremos climatológicos bastante pronunciados, en el que se trata de conjuntar la defensa contra el frío y la humedad excesiva en invierno y contra el sobrecalentamiento estival.

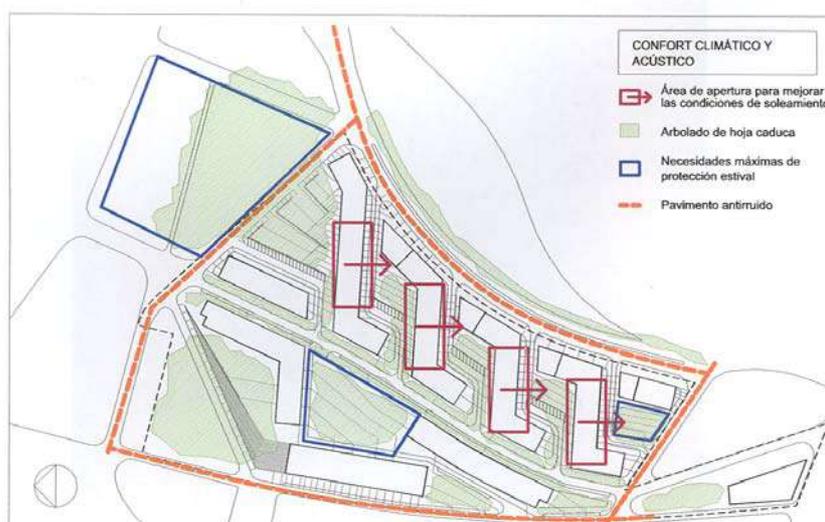
A pesar de la existencia de herramientas útiles de análisis general del clima exterior local, como las cartas de Olgay y otros instrumentos similares, las modelizaciones de estos microclimas suelen resultar complejas y no siempre añaden mucha información cuantitativa con respecto a la gama de soluciones que sugieren los cálculos generales de orden de magnitud y las propia experiencia práctica. Entre esta gama de soluciones cabe señalar las siguientes de carácter general, cuya aplicación ha de adecuarse, naturalmente a las condiciones locales²:

- Uso de soportales, preferentemente al sur, con proporciones adecuadas entre altura y profundidad
- Utilización de arbolado de porte adecuado
- Interrupción de la continuidad de las calles cuando se trate de amortiguar las brisas excesivas
- Creación de 'microbrisas' que contribuyan a reducir el sobrecalentamiento estival mediante el intercambio de calor entre puntos fríos y calientes del tejido urbano.
- Edificación urbana de gran inercia térmica
- Ventilación nocturna de las edificación por parte de los usuarios
- Suelo exterior con poca escorrentía y gran capacidad de retención de humedad
- Riego nocturno en época estival

² Vázquez Espí, Mariano *El diseño de la edificación*, en *Gea 21, Líneas de actuación para el diseño de una unidad residencial sostenible en el Soto del Henares (Torrejón de Ardoz)*, junio de 1999

Recomendaciones específicas para la zona de remodelación:

- Distribución de la edificabilidad permitida de modo que se disminuya la longitud total de fachadas orientadas norte-sur y la altura de los cuerpos orientados este-oeste para conseguir unas condiciones adecuadas de soleamiento en invierno en los espacios interbloques propuestos. De este modo, se crearían aperturas entre bloques que favorecerían el soleamiento invernal. Habría que disponer elementos de protección no permanentes contra las brisas frías favorecidas por estas aperturas.
- Disposición del arbolado de hoja caduca, así como de elementos de mobiliario, tales como pérgolas o viseras, que cumplan una función protectora en la época estival, en que las condiciones son por completo las opuestas. En este caso, las aperturas propuestas para el soleamiento invernal podrían favorecer el paso de brisas refrescantes.
- Regulación de las condiciones microclimáticas mediante un uso adecuado de la vegetación y el arbolado en función de las necesidades del espacio público y mediante la presencia del agua en los espacios públicos.



Confort acústico

Conclusiones del estudio sectorial respecto a la zona del PERI

1. Las intervenciones urbanísticas previstas en el PERI no permiten prever una reducción de la calidad acústica de la zona afectada por este plan. El cerramiento que se prevé de la calle de la Llosa, la construcción de aparcamientos subterráneos y el acceso restringido a velocidad lenta a los interiores de manzana de la zona del plana, así como la presumible limitación del tráfico de la calle Tamariu que jugarían a favor de una mayor calidad sonora.
2. Los niveles sonoros podrán verse afectados en el futuro por la presumible dinamización comercial de las calles Aiguablava y Palamós y por el tránsito de vehículos de transporte

público y privado por la calle Aiguablava que se genere debido a la conformación de la nueva Avenida de Vallbona.

Recomendaciones para el planeamiento

1. Estudiar posibles intervenciones (pantallas, aislamientos...) destinadas a reducir el nivel de exposición de los vecinos al tráfico de la zona descubierta de la Ronda de Dalt contigua a la Avenida Meridiana y al de la misma Avenida Meridiana.
2. Como el tráfico es el factor más importante en relación con la calidad acústica sería necesario limitar en la medida de lo posible el tráfico interior en el barrio, sobretodo en las calles de fuerte pendiente y en especial al calle Tamariu teniendo en cuenta su posición entre zonas ajardinadas y de ocio.
3. Reducir el tráfico interior del barrio favoreciendo un flujo perimetral de baja velocidad de vehículos y evitando las retenciones debidas a la indisciplina viaria en las zonas en las que se preve una actividad comercial importante.
4. Reducir el tráfico interior estableciendo zonas de aparcamiento en puntos estratégicos, buscando un equilibrio que permita aumentar el nivel de calidad acústica interior a través de una restricción razonable del acceso de los vecinos con sus vehículos a sus viviendas y a los comercios.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Primera parte/ Situación ambiental/Climatología*
- *Primera parte/ Situación ambiental/Contaminación acústica*
- *Tercera parte/Modelo de ecobarrio/ Usos vitalizadores*
- *Tercera parte/Modelo de ecobarrio/La Naturaleza en la ciudad*
- *Tercera parte/Metabolismo urbano/ Movilidad sostenible*

2.3.6.3. Reutilización del ajardinamiento existente

Estudio de las condiciones para el aprovechamiento óptimo del ajardinamiento existente a partir de la valoración detallada de los ejemplares que lo forman
--



El proyecto del PERI y la conservación de los espacios de interés

En la parte dedicada al estudio de ámbitos externos del documento del PERI no se encuentra ninguna mención al mantenimiento de los espacios verdes existentes en la zona afectada por el plan. Tan sólo en referencia al edificio de las Aguas y a los espacios que lo rodean, el proyecto prevé la construcción de un lago como elemento de refuerzo de la presencia del agua en el barrio.

De la observación de las perspectivas de conjunto del PERI (planos 27, 28 y 29 del proyecto) parece que el plan prevé un rediseño general del espacio no edificado. A partir de la nivelación de las diferencias topográficas, el proyecto parece proponer la creación de espacio de nuevo ajardinamiento.

En cualquier caso, la superposición del mapa de hábitats con la propuesta del PERI permite observar qué hábitats y árboles de especial interés de la zona queden afectados y en qué medida. De esta manera se comprueba hasta qué punto su conservación es compatible con el documento de planeamiento así como las posibles modificaciones que permitirían un alto grado de conservación.

De esto ejercicio se extrae la siguiente conclusión:

- El espacio periurbano seminatural que se extiende en la esquina de S'Agaró con Garbí se sitúa justamente en un terreno que en su totalidad se recalifica como 7b (*equipamiento*)
- El terreno ocupado actualmente por el margen de la esquina de Palamós con Sa Tuna queda parcialmente afectado por la recalificación 18t (*nueva construcción de viviendas*)
- El plátano de sombra que se encuentra en el pequeño jardín de manzana situado en el espacio central de la manzana Aiguablava-Palamós-La Llosa-Sa Tuna – el árbol de más porte de toda la zona PERI – se sitúa en un terreno que se recalifica como 18t (*nueva construcción de viviendas*).

- El pequeño jardín que se encuentra en la misma manzana junto al espacio anterior más cercano a la calle de La Llosa se mantiene como un terreno 18EL (*espacio libre entre edificaciones*) pero se prevé la posibilidad de edificación subterránea destinadas a aparcamientos.
- El interior de manzana de Palamós-S'Agaró-La Llosa-Sa Tuna, con una pequeña plaza arbolada y un importante talud con pinos de dimensiones importantes, queda en parte recalificado como 18ty en parte como 6b (*espacios verdes*)
- El espacio central de la actual manzana Tamariu-Palamós-La Llosa-Aiguablava se reparte en un terreno que en parte quedará recalificado como 18t y en otra parte como 18EL.

En resumen, el proyecto, tal como está planteado, no permitiría salvaguardar ninguno de los hábitats y árboles que en principio podrían considerarse de especial interés. Tan sólo uno de ellos -el jardín interior la actual manzana VI debajo de Aiguablava y contigua a La Llosa- podría mantenerse siempre que no se edificase en subterráneo este espacio. También sería posible mantener, si bien sólo parcialmente, un espacio de interés menor: el talud que salva el desnivel entre Palamós y S'Agaró.

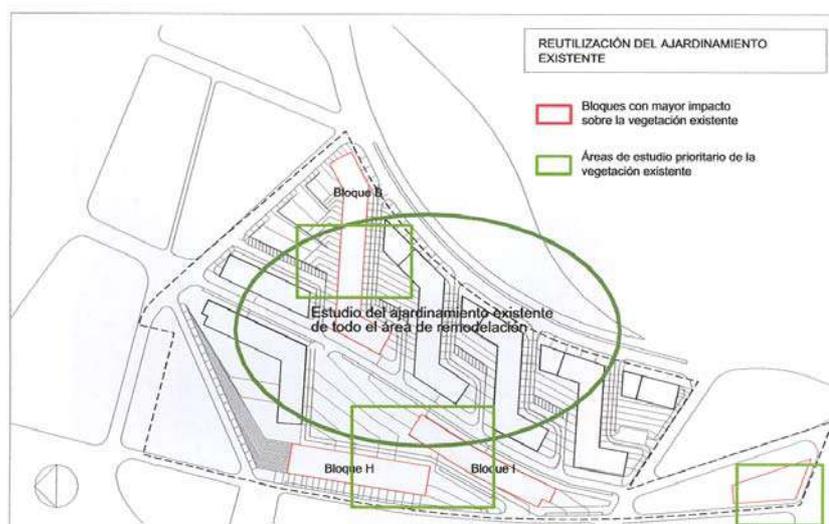
Teniendo en cuenta los plazos de tiempo que exige el desarrollo del arbolado y la vegetación para ofrecer entornos de calidad visual y funcionalidad microclimática, parece razonable buscar el modo de incorporar al menos una parte del arbolado existente al futuro ajardinamiento de la nueva pieza, siempre que las ventajas sean razonables frente a las que ofrece, por ejemplo, la nivelación de la calle Aiguablava en relación con el criterio de conectividad (véase *Tercera parte/Modelo de ecobarrio/ Espacio Público/Conectividad y accesibilidad peatonal*)

En Barcelona existen, en materia de la conservación del verde, una serie de ordenanzas que nos orientan sobre el tratamiento legal de este tema. Disponemos de la *Ordenança de les zones naturals i els espais verds* por un lado, y del Catálogo de árboles de interés de Barcelona y de la Norma Granada como complemento de esta.

La citada ordenanza tiene un ámbito de aplicación muy amplio, pero nos interesa el Capítulo I sobre defensa y conservación del patrimonio verde público, concretamente los artículos 3 y 4. , donde se hace referencia a la necesidad de compensaciones y/o indemnizaciones en caso de eliminación de ejemplares de arbolado por obras.

En cuanto al catálogo, en Trinitat Nova no existe ningún ejemplar de árbol incluido en el mismo. Los elementos que se tienen en cuenta para incluirlos son principalmente la edad, la historia, sus cualidades estéticas y otros puntos excepcionales. La edad mínima para considerar catalogable un árbol ronda los 50 años. Esta es la edad que podemos suponer que tienen los pinos o el plátano de sombra de la zona PERI que hemos destacado, pero no poseen, probablemente muchos de los otros requisitos para ser catalogados.

En cualquier caso, el capítulo *Plantacions i espais verds privats* indica que, al margen del valor que la Norma Granada pueda atribuir a los árboles afectados por el PERI de Trinitat Nova, el hecho de sobrepasar los 30 años es, en un árbol, un valor intrínseco digno de consideración. Esta es la que con mayor seguridad podemos hacer sobre los de la zona de remodelación estudiada.



Recomendaciones de cara al planeamiento:

- Establecer criterios complementarios para la redistribución de la edificabilidad permitida dentro de los gálibos o volúmenes capaces propuestos, a partir de la valoración del ajardinamiento y de las condiciones del terreno existentes.
- En caso de que el balance de ventajas e inconvenientes sea positivo, desplazar o modificar ligeramente tanto las volumetrías como los movimientos de tierra propuestos en el documento del PERI en función de los criterios de conservación establecidos.
- Llevar a cabo una permuta en la calificación del terreno de lo que actualmente es la manzana Palamós-S'Agaró-Garbí y que ha de servir de emplazamiento de un equipamiento cultural, de manera que el espacio que se recalifica como 6a pasase parcialmente a ser 7b permitiendo la ubicación del equipamiento el lugar previsto para este en el proyecto pasaría a ser espacio público y podría conservarse el espacio verde existente³.
- Estudiar en detalle la ubicación del edificio D para ver si su geometría, o un cambio de esta, permite mantener el plátano de sombra existente.
- Estudiar si esta zona puede quedar libre de edificación subterránea con el fin de mantener el espacio verde interior formado por el conjunto de los dos pequeños jardines de manzana de lo que actualmente es la manzana Aiguablava-Palamós-La Llosa-Sa Tuna.
- Promover un proyecto de ajardinamiento del nuevo espacio verde que aparece entre los edificios G, I, B y H que, además de mantener la Torre del Reloj, mantenga e incorpore, aunque sea parcialmente, la vegetación existente -más salvaje la del talud y más urbana la de la plaza arbolada que hay sobre éste.

³ Esto conlleva renunciar o, como mínimo, dimensionar mucho más pequeña la superficie prevista de agua, lo que, por otra parte, comportaría una reducción de la evaporación de agua en superficie y, por tanto, una reducción substancial del consumo en períodos calientes.

- Para hacer posibles todas estas recomendaciones sería preciso, en cualquier caso, que las obra de derribo y de nueva construcción previstas– especialmente en las fases 3 y 4 – respetasen estos espacios.
- En caso de no seguir estas recomendaciones, tanto los pinos como el plátano afectados por las recomendaciones 1 y 2 son, por edad y porte, ejemplares cuya supresión podría estar sujeta a compensación.
- Sería preciso, por último, llevar a cabo el mismo ejercicio de análisis y valoración de la vegetación que se ha hecho aquí en el caso del Parque de Trinitat Nova, que también será remodelado y parece que en detrimento de su frondosidad.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Primera parte/ Situación ambiental /Suelo y verde urbano*
- *Tercera parte/ Modelo de ecobarrio/Espacio público/La Naturaleza en la ciudad*
- *Tercera parte/ Modelo de ecobarrio/ Espacio Público/Conectividad y accesibilidad peatonal*
- *Tercera parte/ Metabolismo urbano/ Movilidad sostenible*



El ajardinamiento en el interior de la zona de remodelación: un patrimonio a conservar

2.3.6.4. Adecuación topográfica

Equilibrio entre el respeto a la topografía existente y la necesidad de máxima accesibilidad para los peatones y para las situaciones de movilidad reducida

La accidentada topografía del barrio obliga a la búsqueda de soluciones adecuadas para conseguir que se cumpla la condición de máxima conectividad y fluidez dentro de la malla de espacios e itinerarios públicos.



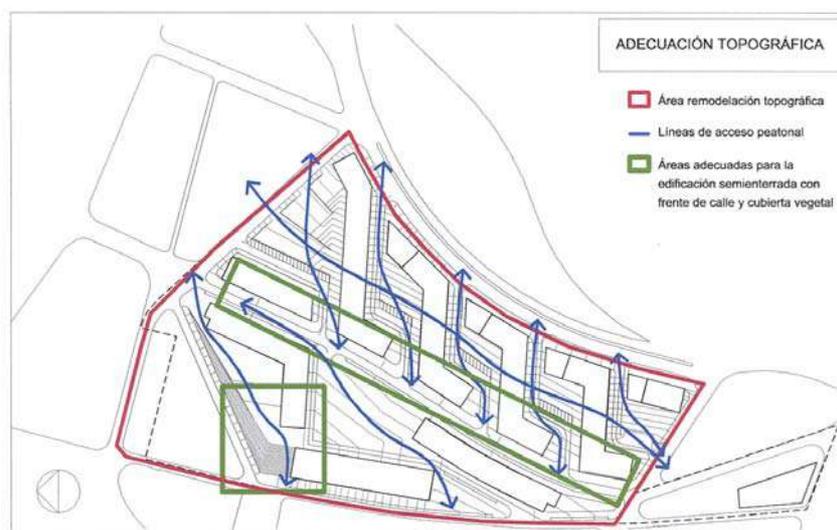
Calles en fuerte pendiente, rampas, taludes, escaleras y desniveles caracterizan el espacio público del barrio

La conectividad y accesibilidad para los peatones y para las situaciones de movilidad reducida, de hecho, deben ser los principales criterios que guíen los posibles movimientos de tierra que se propongan, pero siempre manteniendo como criterio básico que las mejores soluciones son las que se basan en la topografía existente. En cualquier caso, es imprescindible que el criterio de

accesibilidad se conjugue con el de riqueza visual y complejidad espacial que permiten los espacios públicos aterrazados.

La mayor dificultad se halla, naturalmente, en la permeabilidad transversal, dadas las acusadas pendientes, lo cual puede obligar en determinados casos a soluciones de tipo mecánico, como las que se proponen como acceso al metro en el nuevo intercambiador (véase *El Intercambiador de Trinitat Nova: configuración y funciones*).

- Modificar la propuesta de nivelación de la calle Aiguablava (véase *Metabolismo urbano/Movilidad interna/Los ejes de actividad del barrio*) en función de las necesidades de reutilización del ajardinamiento existente, formuladas en el apartado anterior mediante el estudio de diseño detallado de las micro-zonas afectadas.
- Aprovechar las fuertes pendientes para la creación de espacios semienterrados cuyas cubiertas puedan servir como espacios ajardinados en continuidad con los espacios públicos de las terrazas superiores (véase *Adecuación al lugar de los elementos urbanos*).
- Crear senderos peatonales adaptados a la topografía combinados con accesos y atajos resueltos mediante medios mecánicos (ascensores y escaleras mecánicas asociadas a edificaciones públicas) y escaleras convencionales, de modo que la necesidad de eliminar las barreras arquitectónicas no excluya la existencia de rutas de acceso alternativas.
- Aprovechar los puntos adecuados de la topografía para crear miradores hacia Collserola y hacia el mar.

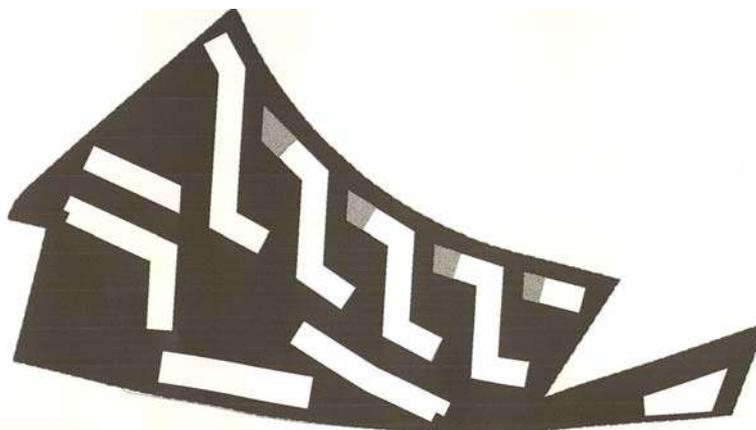


Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Primera parte/ Situación ambiental /Orografía*
- *Tercera parte/ Inserción en la ciudad/Movilidad sostenible/ El Intercambiador de Trinitat Nova: configuración y funciones*
- *Tercera parte/ Modelo de ecobarrio/Espacio público/Adecuación al lugar de los elementos urbanos.*
- *Tercera parte/ Metabolismo urbano/ Movilidad sostenible*

2.3.6.5. Legibilidad urbana

Fortalecimiento de los elementos de geometría, escala y percepción que contribuyen a la calidad de recinto y a la creación de espacio exterior positivo en la nueva pieza urbana



La disposición de los gálibos o volúmenes capaces propuestos por el PERI establece dentro del ámbito un conjunto de espacios con cualidades potenciales de recinto o espacio exterior positivo a ambos lados de la calle Palmaos. El tratamiento conjunto del espacio público del ámbito deberá favorecer el afloramiento efectivo de esta calidad de recinto, manteniendo el equilibrio con las demás variables (soleamiento, conservación del ajardinamiento existente, identidad de la calle Palamós, apertura visual hacia Collserola...)

- Favorecer la lectura de los recintos que se prolongan a ambos lados de Palamós mediante un tratamiento homogéneo del pavimento y de las fachadas de la edificación y mediante cerramientos `blandos` (vegetación, verjas, pérgolas, etc).
- Tratamiento integrado de la planta baja de los espacios interbloques, favoreciendo las soluciones de diseño y perceptivas que contribuyan a la legibilidad urbana.

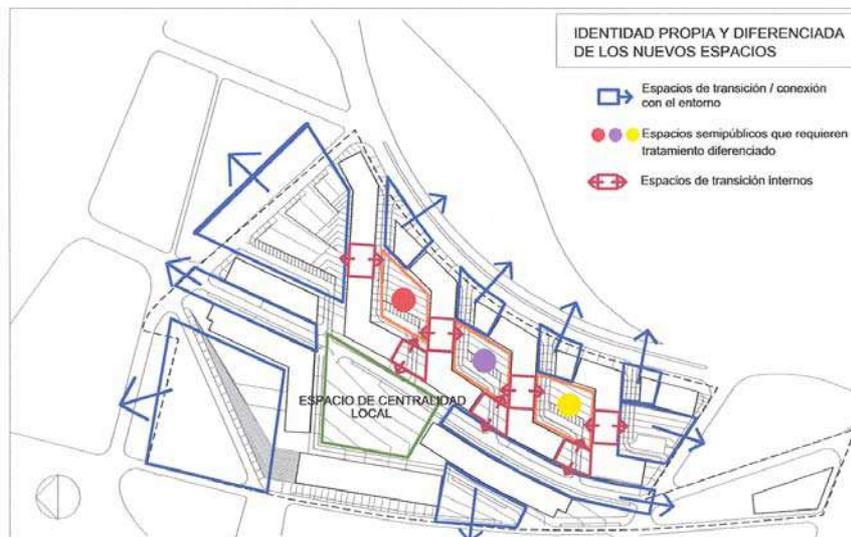


2.3.6.6. Identidad propia y diferenciada de los nuevos espacios

Diversificación; jerarquización; identidad espacial y funcional de los espacios públicos de nueva creación

La tipología edificatoria adoptada para el PERI da lugar en la zona de remodelación a un pieza urbana cuyos espacios públicos no se hallan convenientemente jerarquizados y articulados morfológicamente. Por ejemplo, en la parte alta de la calle Palamós, las volumetrías propuestas (bloques A, B,C, D y F) dan lugar a tres espacios interbloques con el carácter de patios de manzana abiertos muy similares por su geometría en planta y por el carácter de la edificación que los rodea. Los objetivos a conseguir serían:

- Jerarquizar convenientemente el sistema de espacios públicos creado por la nueva pieza urbana aprovechando las cualidades diferenciadoras de cada uno de los elementos urbanos (calles plazas, espacios de estancia), que lo forman.
- Dotar a cada uno de los nuevos espacios generados en el ámbito de una identidad diferenciada desde el punto de vista funcional y espacial que contribuyera a facilitar también la legibilidad urbana y su carácter de espacios comunitarios al servicio de todo el barrio.
- Respeto a los hitos de identidad del barrio, que se incorporarán a la nueva intervención.
- Financiación para obras de arte públicas incluida dentro de la nueva intervención.





Los hitos y elementos de identidad del barrio deben incorporarse a la nueva intervención

2.3.6.7. Conectividad

Fomento de la calidad de red; conexión entre los espacios públicos y de estos con el entorno; jerarquía; creación de itinerarios; eliminación de las barreras arquitectónicas.

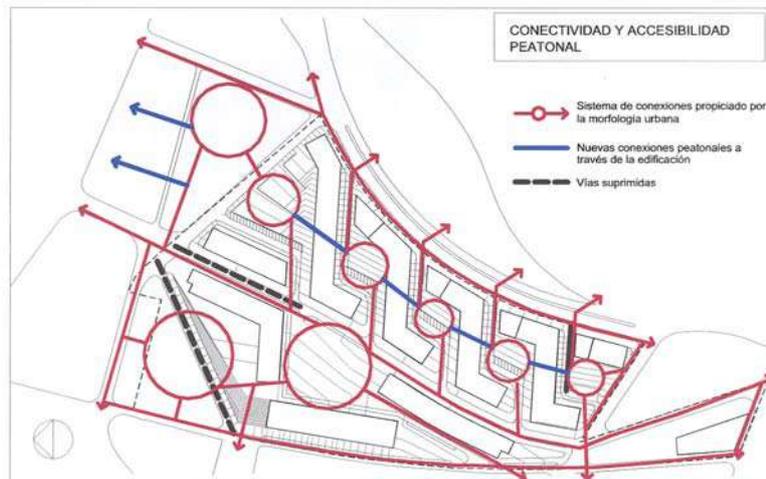
Como premisa básica antes de tratar la idea de conectividad del espacio público es preciso hacer hincapié en su estrecha relación con el criterio de movilidad sostenible intrínseco al concepto de ecobarrio. Desde esta perspectiva, cuando se habla de calidad de red se entiende que la forma de movilidad prioritaria que se busca en un entorno urbano sostenible es la peatonal, no la motorizada, y que, por tanto, la red a la que se hace referencia está constituida por una malla de itinerarios peatonales que permiten el acceso sin limitaciones ni barreras arquitectónicas a todos los puntos del tejido urbano y que ligan entre sí todo el sistema de áreas estanciales.

En relación con las nuevas volumetrías posibles y con el resto del barrio, los nuevos espacios libres que se generan siguen manteniendo en gran medida la condición de espacios residuales, de vacíos de la edificación, insuficientemente jerarquizados y conectados entre sí. En cualquier caso, la disposición de los gálibos de edificación posee cualidades suficientes para invertir esta situación. Los objetivos a conseguir serían:

- Configurar todo el sistema de espacios públicos como un elemento lleno o positivo, como una red o malla de itinerarios y ámbitos de estancia con múltiples conexiones entre ellos, manteniendo simultáneamente la coherencia con los restantes criterios (identidad, calidad de recinto, etc..)
- Aprovechar las aperturas que aconseja en la nueva edificación la condición de confort climático para favorecer la necesaria conexión longitudinal de los espacios interbloques de la edificación situada en la parte superior de la calle Palamós (bloques A, B,C, D y F).
- Aplicación estricta de la *Ordenanza municipal sobre supresión de barreras arquitectónicas* (27/03/1979-Modificaciones 23/12/80). (condición mínima) tanto a los espacios exteriores

como a los interiores. buscando soluciones de diseño adecuadas para la topografía accidentada del barrio y su población envejecida (véase 3.6. *El viario del PERI: el trazado, las funciones y la pacificación del tráfico*).

- Supresión de las líneas de alta tensión que cruzan el barrio.



Referencias cruzadas dentro del presente documento

- Tercera parte/ Metabolismo urbano/ Movilidad sostenible/ El viario del PERI



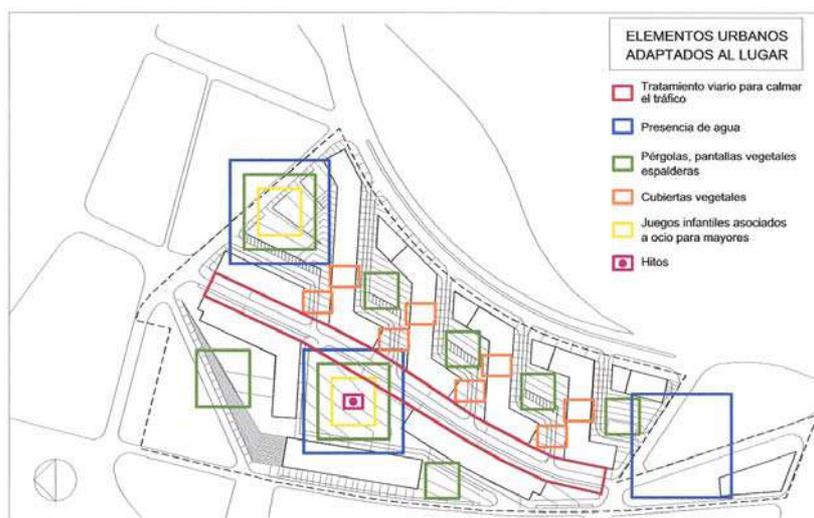
Las barreras visuales y arquitectónicas contribuyen a la desarticulación del espacio público

2.3.6.8. Adaptación al lugar de los elementos urbanos

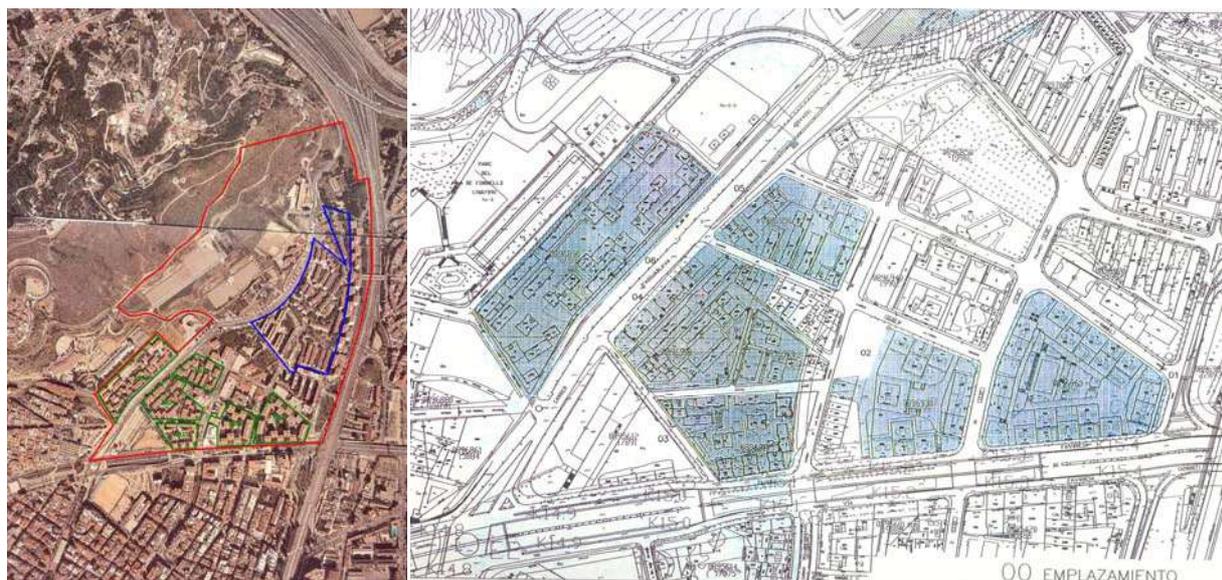
Adaptación del catálogo de elementos posibles de ajardinamiento, mobiliario y ornato urbanos a las necesidades y condiciones específicas del barrio; presencia del agua en el espacio público; uso de materiales ecológicos

Es muy amplio el abanico de elementos que ayudan a conformar físicamente el espacio público, desde todos aquellos relacionados con el ajardinamiento y la introducción de la naturaleza en general, hasta el imprescindible mobiliario urbano, los elementos de ornato o los relacionados con los diversos usos recreativos del espacio público. Entre todos ellos, y teniendo en cuenta tanto las limitaciones del espacio público y las difíciles condiciones orográficas como la situación demográfica del barrio, con una gran presencia de ancianos, sería necesario seleccionar aquellos que de mejor manera sirvieran a las necesidades del barrio.

- Juegos infantiles ligados a zonas de ocio para adultos y ancianos: espacios que permitan no sólo el ocio dinámico para los niños sino la posibilidad de que niños, adultos y mayores puedan realizar actividades conjuntas.
- Elementos de protección solar asociados a la vegetación para la época estival, como pérgolas, pantallas vegetales y espalderas para plantas trepadoras.
- Uso de cubiertas vegetales aprovechando la necesidad de aterrizar las edificaciones. El espacio público como jardín colgante (véase *Tercera parte/Metabolismo urbano/Agua/Cubiertas y fachadas verdes y pavimentos semipermeables*)
- Canales o acequias abiertos adaptados a la topografía y que contribuyan a hacer palpable la presencia del agua como uno de los elementos de identidad del barrio. (véase *Tercera parte/Metabolismo urbano/Agua/El agua como elemento paisajístico*)



2.3.7. Propuestas de actuación en los espacios comunitarios de las manzanas de viviendas de la Obra Sindical del Hogar (Microurbanismo participativo)



Área de intervención (manzanas MU delimitadas en verde en la foto aérea y sombreadas de azul en el plano)

Las propuestas que se presentan a continuación corresponden a los resultados del trabajo *Microurbanismo participativo* llevado a cabo en septiembre de 2000 y en el que, mediante una metodología participativa, se recogieron los diagnósticos y las propuestas de los vecinos para cada una de las manzanas analizadas. Se eligieron aquellas manzanas con graves problemas de mantenimiento del espacio público no incluidas dentro de los límites de actuación iniciales. En total participaron unas 300 personas entre adultos y niños. Los resultados del trabajo fueron incluidos nominalmente en el PERI aprobado en febrero de 2002. Sin embargo, ello no se refleja en propuestas concretas de intervención dentro de dicho documento.

ÁMBITO DEL TRABAJO

Manzana	Límites
MU1	Parque de la Amistad. Palamós. Via Favència-Pedrosa-S'Agaró
MU2	Chafarinas - la Fosca - Vía Favència - Palamós
MU3	Fenals - Vía Favència - Chafarinas - Empúries
MU4	Aiguablava - Fenals - la Fosca - Alhucemas - Val! d' Aro - Empúries - Chafarinas
MU5	Pedrosa - Aiguablava - Chafarinas - la Fosca
MU6	Portlligat - Aiguablava - Nou Barris

METODOLOGÍA UTILIZADA

- Distribución de planos y calendario para dos encuentros por manzana y explicación de la metodología y los objetivos
- Trabajo individual por parte de los vecinos
- Primer encuentro: recogida de ideas y apreciaciones generales.
- Segundo encuentro: revisión por los vecinos del documento de resultados del primer encuentro y debate y recogida de propuestas concretas.
- Exposición de fotos y dibujos durante la fiesta mayor
- Elaboración documento final.

2.3.7.1. Propuestas comunes para todas las manzanas

- Mayor mantenimiento y limpieza del espacio público, poda, riego, plantación y cuidado de la vegetación y el arbolado
- Mejor alumbrado y reparación del alumbrado defectuoso
- Especial atención a la intimidad y privacidad de las plantas bajas, estudiando el ajardinamiento de las zonas más próximas a las viviendas que están situadas en estas plantas.
- Zonas específicas para los perros (tipo *pipican*) en todos los patios de manzana.
- Más mobiliario urbano, especialmente bancos, papeleras, barandillas, alumbrado, alcorques, fuentes y cabinas telefónicas
- Más contenedores de reciclaje y más cercanos
- Incremento de la superficie para juegos infantiles.
- Tala de árboles enfermos, plantando nuevas especies con posterior mantenimiento
- Medidas para la facilidad de acceso de los vehículos de emergencia.
- Supresión de barreras arquitectónicas: colocación y adecuación de rampas; colocación de barandillas y eliminación de muretes innecesarios
- Solución al problema de las ratas, cloacas, malos olores e inundaciones. Estricto control fitosanitario.
- Ajuste de la frecuencia de la circulación de los autobuses de las líneas 50 y 51 para que no lleguen juntos.
- Saneamiento de la pavimentación y los espacios residuales y muros.
- Regularización de los recorridos peatonales.

2.3.7.2. Propuestas específicas para cada manzana

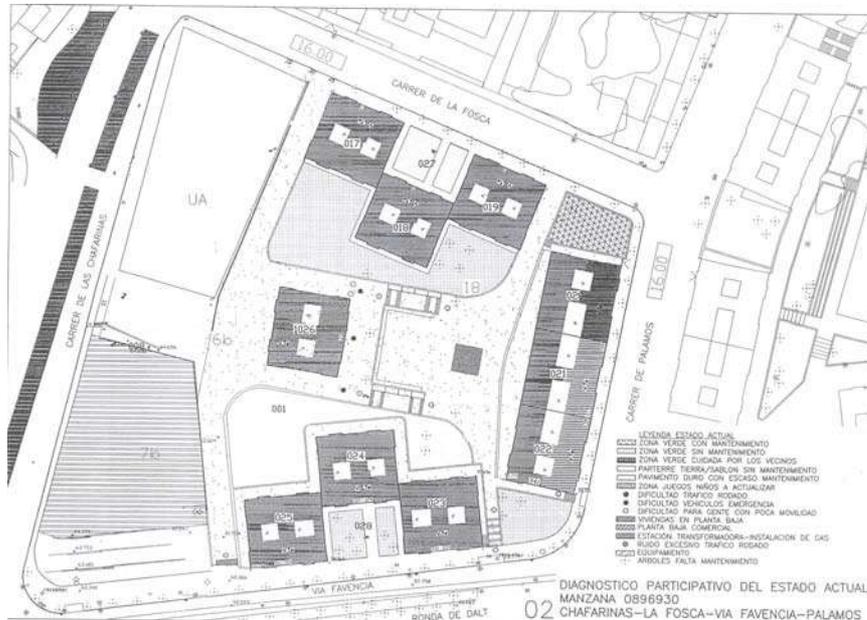
MU 1 Parque de la Amistad



- Una zona concreta para realizar las fiestas de cumpleaños.
- Adecuar las instalaciones del campo de fútbol: vallado, pavimento y porterías.
- Juegos infantiles actualizados y más seguros que abarquen distintas edades.
- Estudiar la colocación de la señalización del parque.
- Algunos vecinos proponen la ubicación una biblioteca.
- Pavimentar o ajardinar la zona dedicada a la petanca.
- Zona de aparcamiento en el lado exterior del parque.

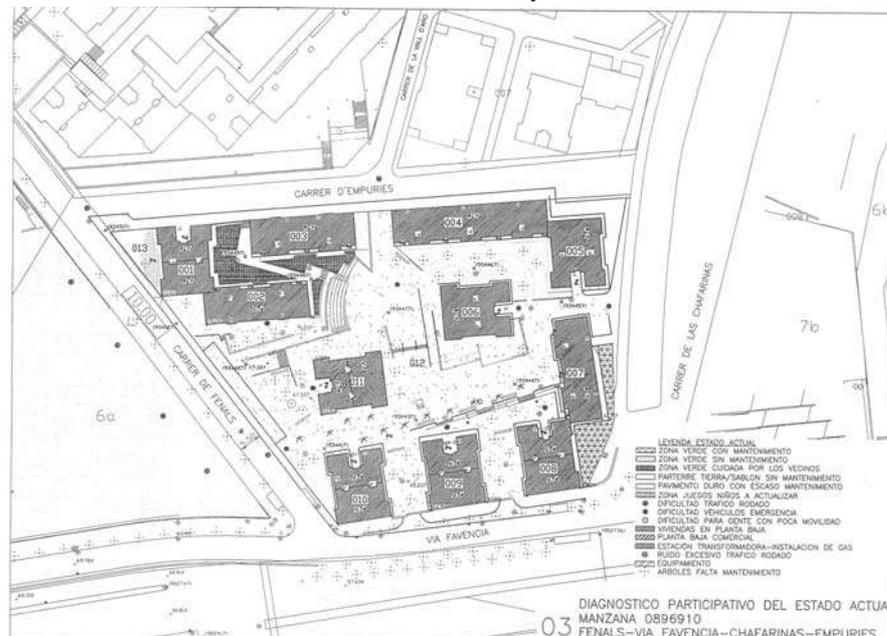
- Solucionar el problema del ruido a las viviendas exteriores al parque que dan a Via Favencia / Meridiana. Instalar pantallas acústicas de protección frente al tráfico rodado de la Meridiana
- Enterrar el último tramo de la vía de ronda

MU2 Chafarinas - la Fosca - Vía Favència - Palamós



- Enterrar la estación transformadora
- Hacer un proyecto de parque que aproveche el espacio con juegos de niños, mejor alumbrado y con la estación transformadora enterrada al modo del Parque de la Amistad.

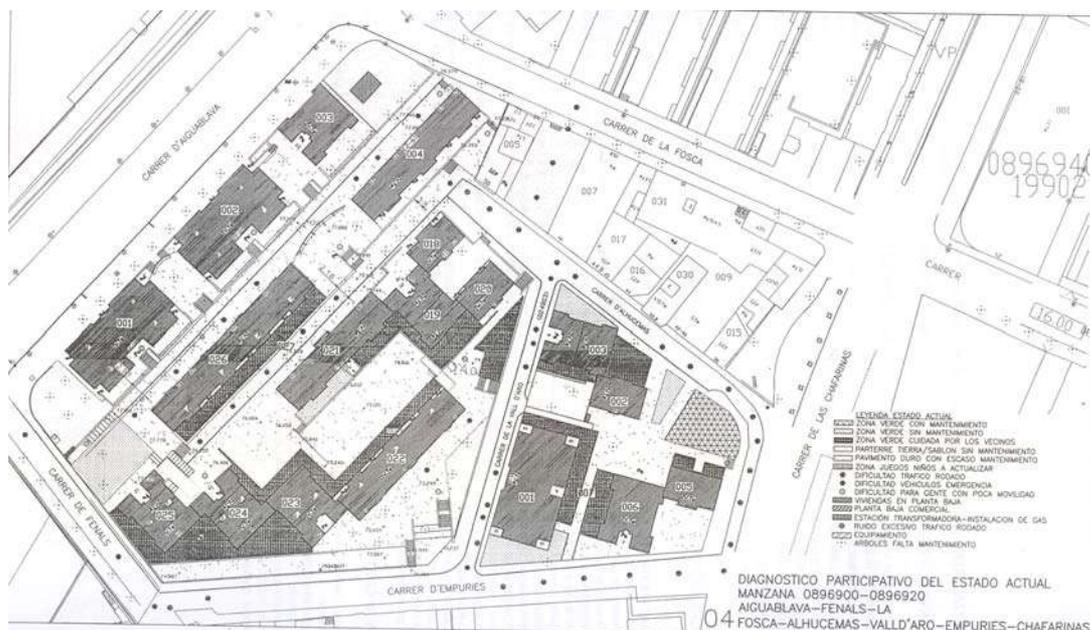
MU3 Fenals - Via Favencia - Chafarinas - Empúries



- Dar una solución urgente al pasaje que desemboca a Fenals: estudio de accesibilidad de ambulancias, camiones, mudanzas...

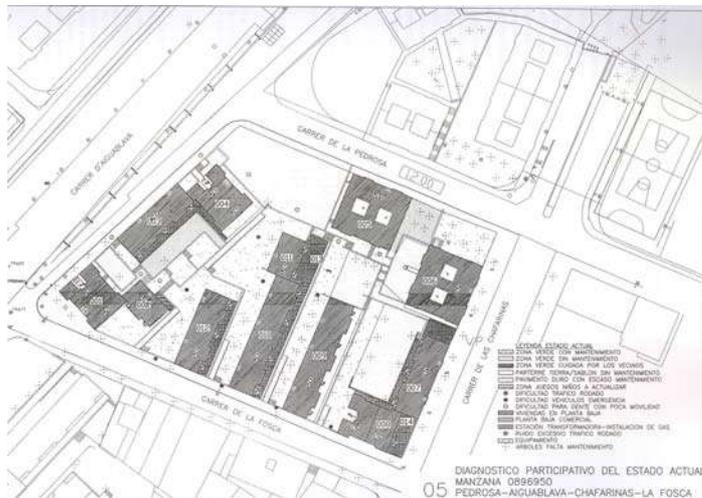
- Proyecto de adecuación de la zona superior Via Favència Fenals para hacer una zona de deportes para los niños y aparcamiento.
- Pista de patinaje y actividades para los niños.
- Mejor ubicación de los contenedores de basura.
- Control y poda para que las ramas no entren en las viviendas y ensucien la ropa tendida. Por ejemplo, Via Favència nº 289-291
- Eliminar recovecos (Via Favència 285-287, 289-291...) para evitar problemas de inseguridad.
- Contenedores de reciclaje más y más cercanos.

MU4 Aiguablava - Fenals - la Fosca - Alhucemas – Vall d' Aro - Empúries – Chafarinas



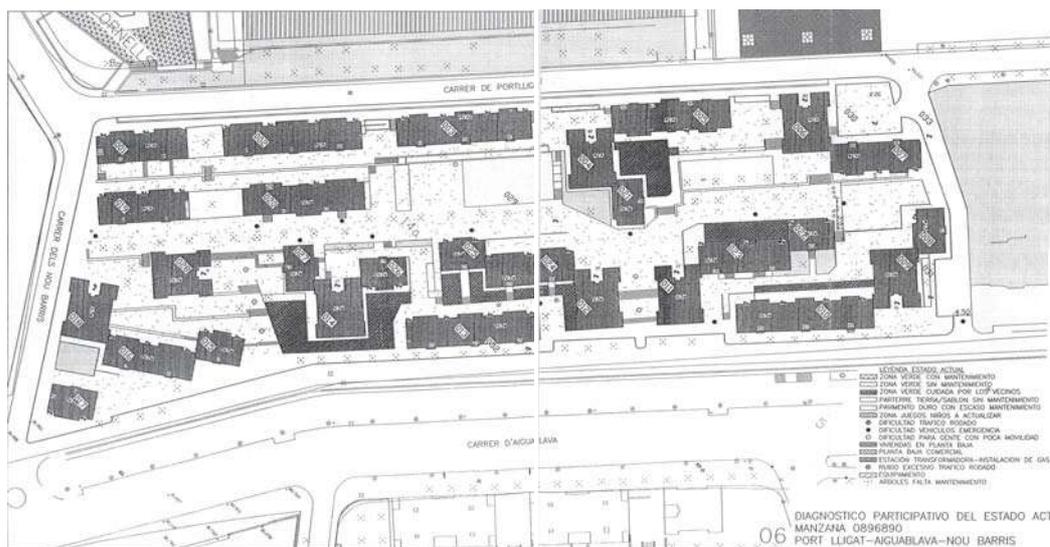
- La zona que queda chaflán oeste con Aiguablava: reponer los bancos, pavimentar la zona, colocación de protección hacia el vial.
- Un estudio y una solución al tráfico rodado.
- Colocación de barandillas en las escaleras.
- Hacer los bancos que están ubicados en Chafarinas más seguros.
- Colocar contenedores de basura más cerca de las porterías pensando en la gente mayor.
- Proyecto de plaza interior de manzana con zona de juegos para niños.

MU 5 Pedrosa - Aiguablava - Chafarinas -la Fosca



- Dar una solución urgente al pasaje de Chafarinas nº 23.
- Estudiar el posible peligro de las raíces del árbol situado sobre las instalaciones del gas en la parte posterior de la Fosca nº 28
- Control y poda para que las ramas no toquen ras instalaciones del gas de la Fosca nº 14, parte posterior, y no moleste a las viviendas de Pedrosa nº 25, parte posterior.
- Adecuar las instalaciones de " la piscina" de la parte superior: vallado para que no salga la pelota. Pavimentado, cestas y porterías.
- Dar *continuidad* a las escaleras que comunican la Fosca con la calle Pedrosa.
- Adecuar el descampado que da a la calle Pedrosa vallado del bloque Aiguablava n 34
- Favorecer la accesibilidad y la continuidad del espacio

MU6 Portlligat - Aiguablava - Nou Barris



- Adecuar las instalaciones del campo de baloncesto: vallado para que no salga la pelota comentan los niños, pavimentado, cestas y porterías. (los niños ya tienen un dibujo de su solución)

- Pavimentar la pista de baloncesto.
- Plantar árboles y colocar bancos en la calle Aiguablava.
- Colocar un paso de cebra y más semáforos en la calle *Aiguablava*
- Hacer una revisión de las instalaciones del gas y teléfono.
- Estudiar la *problemática* de las instalaciones de alta tensión. .
- Solucionar los temblores y ruidos producidos por el metro y ampliar el horario de uso del acceso superior del metro.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Tercera parte/ Modelo de ecobarrio/Espacio público/Confort climático y acústico*
- *Tercera parte/ Modelo de ecobarrio/Espacio público/Identidad*
- *Tercera parte/ Modelo de ecobarrio/Edificación*
- *Tercera parte/ Metabolismo urbano/ Agua*

2.4. La naturaleza en la ciudad



PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos
Los usos
El espacio público
La Naturaleza en la ciudad

Participación en la gestión
Mezcla y diversificación
Escenario privilegiado de la vida ciudadana

Metabolismo urbano

La edificación
Los materiales
Movilidad
Agua
Energía
Residuos

La ciudad como ecosistema
Habitabilidad y adecuación bioclimática
Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
Más calidad con menos energía
El residuo como problema y como recurso

2.4. La naturaleza en la ciudad

La ciudad como ecosistema

Inserción de los procesos y los ciclos naturales dentro del tejido urbano, concibiendo la ciudad como parte del ecosistema donde se desarrolla. Se trata de superar la visión urbanística tradicional que considera las zonas verdes, el ajardinamiento y el arbolado exclusivamente como elementos de ornato, higiene y esparcimiento para considerarlos además como importantes instrumentos de regeneración ecológica de la ciudad, cuyo uso y función deben estar estrechamente unidos al de los espacios públicos y la edificación

2.4.1. Objetivos sociales

- Incrementar las condiciones de confort, salud y bienestar en la red de espacios públicos y la edificación.
- Ofrecer oportunidades para la pervivencia de los ciclos naturales y la conservación de la biodiversidad dentro del tejido urbano.
- Educar a los niños en la comprensión de los ciclos naturales y de las relaciones entre ciudad y naturaleza.

2.4.2. Objetivos ambientales

- Mejorar la calidad del aire gracias al efecto beneficioso del arbolado y la vegetación como filtro de las partículas contaminantes en suspensión producidas por el tráfico motorizado.
- Utilizar la vegetación como complemento para el buen funcionamiento bioclimático tanto de los espacios públicos como de la edificación, protegiendo del sobrecalentamiento en verano y de los vientos fríos en invierno.
- Crear corredores naturales continuos que permitan la entrada de la naturaleza en la ciudad.
- Aumentar la capacidad de filtración y de absorción de los suelos(permeabilidad), dejando amplias zonas plantadas sin pavimentar ni compactar.
- Reducir las necesidades de mantenimiento de los espacios verdes mediante el recurso a especies vegetales autóctonas y resistentes.

2.4.3. Problemas generales

- Debido a los efectos barrera y a la actual configuración del barrio, éste se encuentra desconectado de la Montaña de Collserola, convertida en simple telón de fondo.
- La falta de estructuración del barrio y de jerarquización de los espacios públicos dificulta el uso integrado y eficaz del actual sistema de espacios verdes. Las zonas ajardinadas de los espacios interbloques están infrautilizadas y en algunos casos, como ocurre con el Parque de la Amistad, presentan problemas de abandono y deterioro.
- La mitad occidental del barrio, en general, está insuficientemente dotada de arbolado de calle.
- La presencia del muro de la Escola de Sant Jordi impide la conexión del parque de Trinitat con la zona oeste del barrio por su parte inferior. Esta falta de permeabilidad del parque hacia la escuela y hacia el viario circundante, unida al inadecuado diseño, se traduce en su actual infrautilización, lo cual agrava su carácter de tapón.

2.4.4. Oportunidades

- La presencia cercana de la Montaña de Collserola ofrece unas condiciones idóneas para la inserción de la naturaleza en el tejido urbano.
- Gracias a la presencia del agua, la vegetación y el arbolado son profusos y abundantes en el barrio, especialmente en la zona objeto de remodelación, donde existen enclaves de interés desde el punto de vista ambiental y algunos ejemplares de arbolado de porte que será imprescindible conservar (véase *Espacio Público/recomendaciones específicas/Reutilización del ajardinamiento existente*)

2.4.5. El verde urbano en el barrio: síntesis de los resultados del estudio sectorial

2.4.5.1. Consideraciones para los diferentes factores analizados:

Permeabilidad del suelo

Hay un predominio del suelo impermeable, que ocupa cerca del 75% de la superficie del barrio. Este suelo es mayoritariamente no edificado (alrededor de los 190.000 m²). El potencial de apertura con actuaciones de permeabilización es, por tanto, muy alto. Su distribución territorial no es homogénea y en el mapa de permeabilidades se observan las zonas y manzanas donde el potencial es más elevado.

Índice Biótico del suelo (IBS)

Este valor (definido en la primera parte de este documento: *Situación ambiental*) es un indicador del estado del suelo como biotopo. El valor (0,24) alcanzado en el barrio se sitúa lejos del recomendado por la normativa alemana. La distribución tampoco es homogénea y los resultados para las diversas manzanas indican que valores de 0,3 son perfectamente alcanzables. De hecho, hay manzanas con valores inferiores a 0,1, que serían las que presentarían un mayor potencial de mejora.

Los resultados muestran la paradoja a la que se puede llegar si el proceso de urbanización no toma en consideración el valor biótico del suelo: en los casos estudiados, el valor del índice es inverso al grado de edificación, siendo más alto para las tipologías más densas y más bajo para los espacios con una construcción menos intensiva

Hábitats

Se han identificado y situado en el mapa (véase *Situación ambiental*) 430 espacios clasificados en 16 categorías diferentes⁴, pudiéndose afirmar que en general Trinitat Nova es un barrio con un gran número de hábitats y muy diversos. Un rasgo posiblemente particular es la importancia de espacios considerados generalmente como marginales (como márgenes y taludes). Por otra parte, la estructura de construcción en bloques permite que los espacios calificados como jardines o pequeños jardines de manzana sean en su conjunto más relevantes que lo que serían los jardines de barrio propiamente dichos. En este sentido, podría señalarse que el pequeño verde constituye la característica propia del barrio.

Observando el mapa de hábitats y calculada su diversidad por manzanas, se pueden localizar las zonas dónde podrían y deberían incrementarse. Estas zonas corresponden en parte a espacios con un alto grado de cerramiento del suelo y un grado biótico bajo.

⁴ Si se establecen continuidades entre los grupos de arbolado viario (en alcorque) el número de hábitats podría ser ligeramente menor.

Por lo que respecta a los árboles, se han computado más de 2.850 individuos distribuidos entre 55 especies diferentes, 12 de las cuales son las dominantes y contabilizan más de 40 individuos.

Biomasa, producción primaria, CO₂ y O₂

Las estimaciones realizadas respecto a la biomasa y producción primaria del verde del barrio permiten establecer un balance de CO₂ y de O₂ en aspectos ambientalmente relevantes. Balance que a pesar de resultar negativo en términos absolutos (por ejemplo, compensación del 9% del CO₂ de respiración humana o del 0,6% de los gases de efecto invernadero) se sitúa en niveles superiores a la media de la ciudad. Hay que considerara este dato como especialmente positivo si se tiene presente que en los valores de referencia de de la ciudad están incluidos tanto los grandes parques urbanos (Ciutadella, Montjuïc,..) como el espacio natural y forestal del Parque de Collserola.

Índice de Volumen de Verde (IVV)

Este índice (definido en la primera parte del presente documento: véase *Situación ambiental*) permite cuantificar de forma aproximada el volumen de verde existente en una superficie determinada. Los resultados por hábitats ofrecen un valor más alto para el arbolado viario, pero confirman también la importancia de lo que se denomina 'pequeño verde' dentro de la estructura actual del barrio (pequeños jardines de manzana, márgenes y taludes), así como de los espacios calificados como periurbanos seminaturales que encontramos dentro de la trama urbana de Trinitat Nova.

En términos cuantitativos, vemos que el valor 1, alcanzado como media de todo el barrio, podría incrementarse fácilmente hasta valores de 1,3-1,5.

2.4.5.2. Consideraciones sobre la zona PERI

De forma resumida, los resultados para los diferentes factores serían los siguientes:

- un grado de permeabilidad del suelo (24%) ligeramente inferior al total (27%)
- como consecuencia, la calidad biótica del suelo (índices bióticos del suelo: IBS_b:0.21 IBS_{n+v}: 0,25) es también ligeramente inferior a la media (0,24 y 0.30 respectivamente)
- una diversidad de hábitats importante (índice de diversidad por manzanas de los más altos) con espacios y árboles de interés que habría que estudiar y mantener (véase *Espacio público/ Recomendaciones específicas para la zona del PERI/ reutilización del ajardinamiento existente*)
- un balance de CO₂ i O₂ entre el verde y la respiración humana (6,4 y 5,29 respectivamente) por debajo del global del barrio (9,43 y 7,54) imputable básicamente a la altísima densidad de población de la zona (eq. a 30.000 hab/km²)
- un volumen de verde (IVV_{brut} 1,21) claramente por encima del valor del barrio ((1,00).

A modo de síntesis se constata que la zona afectada por el plan se revela, en términos generales, como una zona con resultados positivos por encima de la media del barrio.

2.4.6. Recomendaciones generales

- Creación de corredores naturales de penetración en el barrio en continuidad con el entorno de la Montaña de Collserola.
- Remodelación del Parque de Trinitat, incrementando su permeabilidad hacia el entorno del barrio.
- Utilización de especies vegetales autóctonas para el nuevo arbolado de calle.
- Conservación y mantenimiento del arbolado y las áreas de ajardinamiento de los espacios interbloque de las áreas de remodelación.
- Incremento de la permeabilidad del suelo.

2.4.7. Recomendaciones específicas

2.4.7.1. Propuesta de indicadores

En este trabajo se han introducido como método de análisis dos instrumentos que pueden contribuir a traducir a términos concretos la necesidad de asegurar la presencia de la naturaleza en el interior de la ciudad:

- **Índice Biótico del Suelo (IBS)**
- **Índice de Volumen de Verde (IVV).**

Se trata de dos variables que, introducidas como parámetros dentro del planeamiento urbanístico (de forma análoga al índice de edificabilidad o el techo máximo) pueden garantizar un cierto grado de calidad del suelo y del verde urbano en los procesos de urbanización o remodelación urbanística.

Hay otra magnitud cuantitativa que se ha considerado en este estudio para valorar la calidad del espacio público y que podría constituir también un instrumento para el planeamiento:

- **Diversidad de hábitats.**

Considerarlo como un indicador sería especialmente interesante en territorios como Trinitat Nova. En primer lugar, por la variedad de espacios y hábitats existentes y, en segundo lugar, por la posición respecto a Collserola, ya que dentro del barrio se mantienen espacios de continuidad respecto a la vegetación natural de la sierra.

Para establecer los valores de estos parámetros que tendría que cumplir el proyecto de PERI y después de haber hecho el análisis de la situación actual de Trinitat Nova (véase *Situación ambiental*) se siguen dos criterios:

- el proyecto en ningún caso ha de suponer un retroceso respecto a la situación actual
- el análisis por manzanas del propio barrio ofrece valores reales de los índices que permiten fijar los objetivos a alcanzar.

De acuerdo con esto, se proponen para el PERI los siguientes valores de referencia:

	Bruto	Neto+aceras
Índice Biótico del Suelo (IBS)	IBS _b : 0,3	IBS _{n+v} : 0,3-0,45
Índice de Volumen de Verde (IVV)*	IVV _b : 1.3	IVV _{n+v} :1,6
Diversidad de hábitats	H'=2,7	

* El volumen de verde tendría que alcanzarse con ajardinamiento básicamente de vegetación autóctona o, en todo caso, de vegetación de condiciones ambientales similares, aplicando criterios de xerojardinería.

Dos otros posibles indicadores se derivarían de la producción primaria del verde existente y estarían vinculados a la capacidad de éste de mejorar aspectos ambientales y de calidad de vida. Se trataría de los siguientes:

- **compensación de emisiones de efecto invernadero**
- **compensación de gases de la respiración humana**

A este respecto, sin embargo, habría que hacer diversas consideraciones. Para el primero de ellos ya hemos visto que la capacidad de compensación es muy reducida (en torno al 0,5%), de manera que el valor del indicador depende más del otro parámetro— las emisiones de efecto invernadero⁵ — que del verde en sí mismo. El valor dependerá, en cualquier caso, más de la capacidad de limitar o reducir las emisiones que de la capacidad de tener espacios de absorción de estas. Por tanto, aunque puede ser útil un indicador de este tipo, no lo sería tanto desde la perspectiva del planeamiento del verde sino más bien como instrumento de cara a la política energética, a la hora de plantearse objetivos de mejora de los balances ecológicos de la ciudad.

Por lo que respecta al segundo de ellos, es un valor interesante en tanto que relaciona a el verde con el número de personas que se encuentran directamente en el territorio. En este caso, aunque la capacidad de compensación tampoco es muy alta (9% para el CO₂ y 7,5% para el O₂), sería posible plantear valores como objetivos de calidad de vida. De todos modos, convendría estudiar bien estos valores objetivo, ya que posiblemente habría que establecer valores diferentes para las diferentes escalas territoriales (barrio, distrito, ciudad) considerando la posibilidad de presencia de grandes parques que superasen la escala del estudio. Esto se indica como posibilidad, ya que escapa a los límites del presente trabajo.

En cualquier caso, y dado que ya disponemos de estos datos para la zona PERI, se podría seguir el mismo criterio y proponer que la ejecución del mismo en ningún caso ha de suponer un retroceso con respecto a la situación actual.

2.4.7.2. Evaluación del PERI según los indicadores

Por lo que respecta a los indicadores que se acaban de proponer, el procedimiento consistiría en fijarlos como parámetros de cara al planeamiento y evaluarlos dos años después de haber finalizado las obras de urbanización y ajardinamiento, en el momento de máximo desarrollo vegetal. Al no disponer aún de un proyecto lo suficientemente detallado de los espacios libres, en estos momentos no es posible evaluar el indicador IVV en el marco de este estudio. De forma similar, no es posible calcular la diversidad de hábitats sin información muy concreta del proyecto de urbanización y ajardinamiento y, en cualquier caso, la diversidad real sólo se podrá establecer una vez ejecutada la obra.

De los indicadores propuestos, por tanto, sólo el IBS permite hacer una evaluación a priori del proyecto. Para poder hacer una estimación del índice, es preciso disponer de suficiente información sobre todos y cada uno de los tipos de superficie que se encuentran en el proyecto.

La primera información directa se encuentra en el *Plano 7* (Calificación del suelo) del PERI. Sin embargo, se trata de una información muy limitada y no da idea de la calidad de las superficies. Así

⁵ Es preciso tener en cuenta que los datos de emisiones son estimaciones a nivel de ciudad que difícilmente pueden hacerse para ámbitos más reducidos, de manera que en estos casos se aplican los datos ponderados de emisiones por habitante. Esto también le resta sentido como indicador de ámbitos más reducidos, sentido que sólo se recupera cuando a nivel casi individual es posible disponer de datos de consumos energéticos reales.

pues, como documento básico para la hipótesis de trabajo se ha tomado el plano 25 'Planta general del sector'.

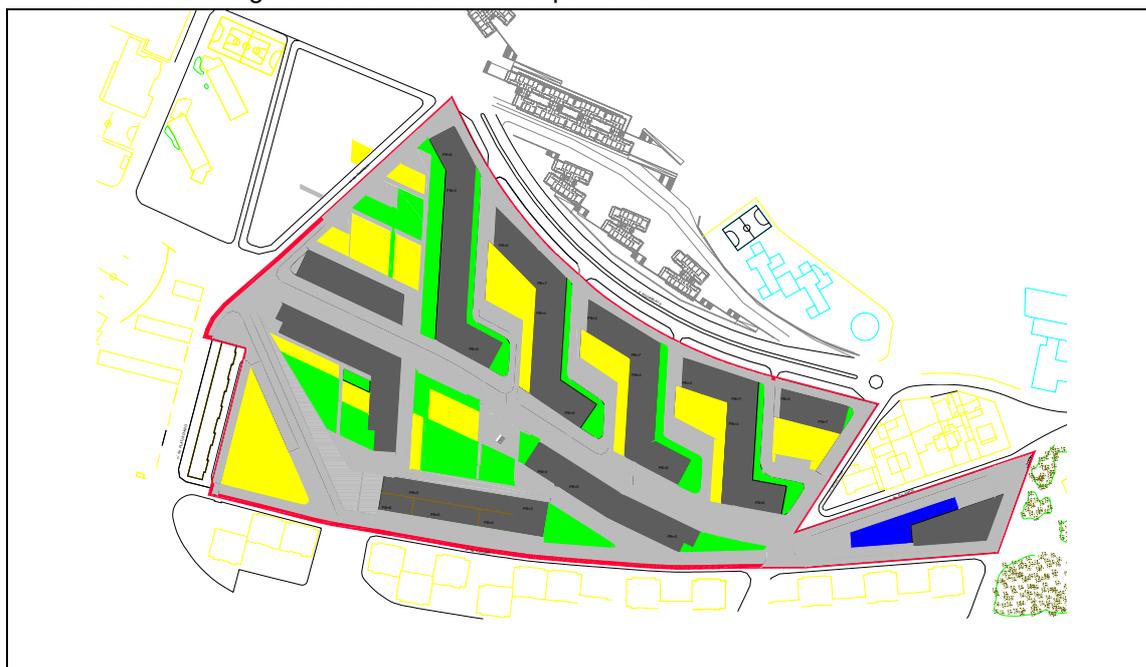
Se plantean dos escenarios que intentan concretar la información de este documento: El Escenario 1 se basa en la hipótesis de que el proyecto de urbanización sigue unos criterios estándar, mientras que el ESCENARIO 2 plantea incrementar todo el abanico de medidas que permitan aumentar el IBS

ESCENARIO 1

- Toda la superficie edificada (18t i 7b) se ha considerado impermeable edificada.
- Toda la superficie de calle y acera se ha considerado igualmente impermeable no edificada.
- En el caso de los espacios libres entre edificación (18EL) se han considerado dos tipos de superficie: permeable en la parte posterior del edificio y semipermeable en la parte anterior.
- En el caso de los espacios calificados como espacios verdes (6b) se ha considerado la existencia de tres tipos de: permeable, semipermeable e impermeable.

La distribución porcentual entre superficies impermeables, semipermeables y verdes se ajusta para toda la zona del PERI a las definiciones del proyecto, rectificadas según la topografía y tomando como referencia la distribución actual de superficies al Parque de la Trinitat, aunque en el diseño definitivo la distribución por parcelas será más detallada.

El resultado es la siguiente distribución de superficies:



Si se compara con la distribución actual, se observa un crecimiento absoluto de la superficie edificada de un 4% que iría en detrimento a partes iguales (2%) de las superficies impermeables no edificadas y las no impermeables, lo cual parece en principio bastante coherente.

Estas últimas se distribuyen prácticamente a partes iguales entre las permeables y las semipermeables. Sin embargo, el resultado final sería una pérdida de permeabilidad, que pasaría del 18% actual al 11%. Esto corresponde realmente a la tendencia actual de diseñar los espacios libres entre edificaciones a base de superficies duras, argumentando la facilidad de mantenimiento.

A partir de aquí, se ha hecho el cálculo del IBS para el proyecto, con los siguientes resultados:

	IBS bruto	IBS _{n+v}
Valores de referencia propuestos	0.3	0.3-0.45
Zona PERI actual	0.21	0.25
PERI ESCENARIO 1	0.17	0.20

En conclusión, con la hipótesis planteada, el actual proyecto del PERI no sólo no alcanzaría los valores del índice propuestos, sino que representarían un retroceso respecto a los valores actuales.

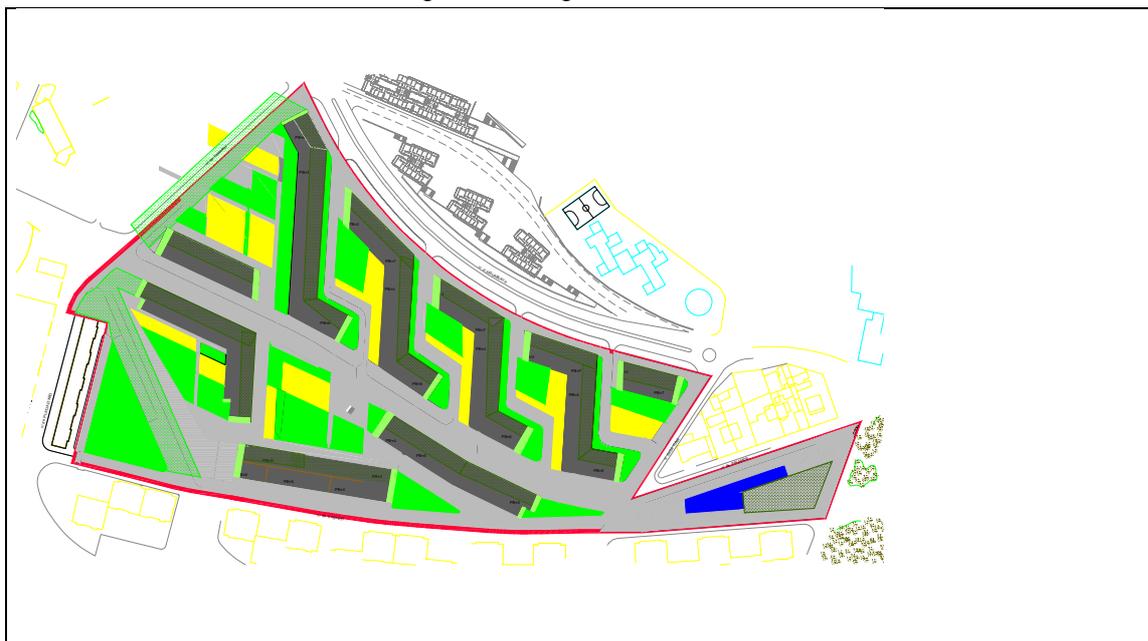
ESCENARIO 2

Con el fin de comprobar hasta qué punto se pueden mejorar las condiciones que plantea el proyecto, se ha hecho una hipótesis de trabajo alternativa. Es preciso indicar que esta hipótesis no pone en cuestión el proyecto en sí, sino que explora sus posibilidades haciendo simplemente algunos cambios en las asignaciones y calidades de las superficies

Las propuestas de este escenario son las siguientes:

- El 50% de las cubiertas de los edificios de viviendas y el 100% de la cubierta del equipamiento se convierten en cubiertas verdes.
- Las fachadas laterales de todos los edificios de viviendas tendrán muros verdes de 10 metros de altura.
- Se cierran al tránsito de vehículos dos calles, convirtiendo en espacios verdes los viales eliminados (calzada + acera).
- En los espacios libres entre edificaciones de las nuevas manzanas que dan a la calle Aiguablava la superficie de tierra pasa a ser 50% tierra y 50% superficie verde.
- En el gran espacio libre triangular que se proyecta en la S'Agaró detrás del edificio de Platja d'Aro, la superficie de tierra pasa a ser 100% de superficie verde.
- En el espacio correspondiente a la ampliación del actual parque, hay una pieza que ha pasado de tierra a verde.

Todos estos cambios ofrecen la siguiente imagen:



Con todos estos cambios, se ha calculado el IBS resultante:

	IBS bruto	IBS neto + aceras	IBS neto
Valores de referencia propuestos	0.3	0.3-0.45	
Zona Peri actual	0.21	0.25	
PERI ESCENARIO 1	0.17	0.20	0.29
PERI ESCENARIO 2	0.36	0.44	0.58
Valor recomendado (Alemania) para viviendas de nueva construcción	0.6		

Se puede decir, por tanto, que, con el ESCENARIO 2, se podrían alcanzar claramente los valores propuestos como indicadores del índice IBS y el resultado permitiría acercarse mucho al valor de 0,6 recomendado por la normativa alemana del BFF.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Primera parte/ Situación ambiental/Climatología*
- *Primera parte/ Situación ambiental/ El entorno natural*
- *Primera parte/ Situación ambiental/El agua y el ciclo hidrológico*
- *Primera parte/ Situación ambiental/Suelo y verde urbano*
- *Tercera parte/Inserción en la ciudad/Conexión con la Montaña de Collserola y el entorno natural metropolitano*
- *Tercera parte/Modelo de ecobarrio/ Espacio público/Recomendaciones-marco/Inserción de la naturaleza en la red de espacios públicos*
- *Tercera parte/Modelo de ecobarrio/ Espacio público/Recomendaciones específicas para la zona del PERI/ Reutilización del ajardinamiento existente*

2.5. La edificación



ECOBARRIO TRINITAT NOVA
Barcelona

PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos
Los usos
El espacio público
La Naturaleza en la ciudad
La edificación

Participación en la gestión
Mezcla y diversificación
Escenario privilegiado de la vida ciudadana
La ciudad como ecosistema

Metabolismo urbano

Los materiales
Movilidad
Agua
Energía
Residuos

Habitabilidad y adecuación bioclimática
Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
Más calidad con menos energía
El residuo como problema y como recurso

2.5. Edificación

Habitabilidad y adecuación bioclimática

Integración de la nueva edificación en el entorno natural y en paisaje urbano y diseño de la misma en función de criterios de habitabilidad, durabilidad, versatilidad y ahorro de recursos energéticos y materiales durante su construcción y su ciclo completo de vida.

Estas ideas se basan en la concepción de la edificación como un soporte adecuado para el desarrollo en su interior del más amplio abanico de actividades humanas en las condiciones óptimas de confort, salud y bienestar, reduciendo al mínimo el impacto negativo sobre el medio ambiente tanto del propio soporte como de las actividades que en él se desarrollan.

De acuerdo con estos criterios, la concepción y el diseño de la edificación son inseparables y complementarios de todos los demás aspectos que configuran un ecobarrio, desde el sistema de espacios públicos y verdes hasta los condicionantes del metabolismo urbano.

2.5.1. Objetivos sociales

- Reducir el impacto sobre la vida urbana durante las fases de demolición y construcción, asegurando al mismo tiempo que las condiciones de trabajo en obra son las idóneas en cuanto a salud y seguridad.
- Ofrecer unas condiciones óptimas de habitabilidad en términos de salud y confort en los espacios interiores a lo largo de toda la vida del edificio, reduciendo al mínimo los gastos de mantenimiento por parte del usuario.
- Facilitar las posibilidades de transformación y adaptación de los espacios interiores por parte del usuario, atendiendo desde la fase de diseño a los cambios de uso o de usuario, o de las necesidades de un mismo usuario.
- Educar al usuario en la necesidad de adoptar un papel activo en la adecuación de la edificación a las condiciones exteriores para conseguir las mejores condiciones de habitabilidad en todo momento.
- Contribuir a la difusión de las prácticas de diseño bioclimático dentro del ámbito profesional arquitectónico y urbanístico y a la adopción de criterios ecológicos en la industria de la construcción.

2.5.2. Objetivos ambientales

- Reducir la creación de escombros, polvo y ruido durante la fase de demolición, ofreciendo oportunidades para el reaprovechamiento de elementos constructivos (véase *Tercera Parte/Metabolismo urbano/Residuos/Plan de gestión de residuos de la desconstrucción de Trinitat Nova*).
- Reducir los gastos energéticos y materiales durante la fase de ejecución de la edificación.
- Reducir los gastos energéticos y materiales de uso y mantenimiento durante la vida del edificio, recurriendo para ello al diseño pasivo bioclimático (basado en la geometría del edificio y en el diseño constructivo de sus elementos) y a la utilización de energías renovables.

2.5.3. Problemas

- Aunque no sufren patologías constructivas ni estructurales importantes, las viviendas de la Obra Sindical del Hogar presentan problemas graves de falta de habitabilidad, debido a la mala calidad de la construcción y al reducido tamaño de las unidades de vivienda. El deterioro y los problemas de diseño de los espacios interbloques vienen a sumarse a esta merma de la calidad de vida asociada a estas viviendas (véase *Tercera parte/Espacio público/ Propuestas de actuación en los espacios comunitarios de las manzanas de viviendas de la Obra Sindical del Hogar (Microurbanismo participativo)*).
- La desatención a los criterios bioclimáticos imperante en los desarrollos de vivienda social de la época se traduce en la inadecuación climática de prácticamente la totalidad de la edificación del barrio, incluidas las viviendas de mayor calidad, como son las del Instituto Nacional de la Vivienda. Ello sugiere la puesta en marcha de un programa integral de regeneración ecológica para todo Trinitat Nova [*Plan Especial de Regeneración Ecológica*].

2.5.4. Oportunidades

- La orientación y la topografía del barrio resultan especialmente adecuadas para emplazar la nueva edificación con criterios bioclimáticos, ya que el escalonamiento del terreno hacia el arco Sur-Sureste reduce en gran medida el problema de la obstrucción solar entre edificios.
- Lo mismo puede decirse respecto a la calidad del paisaje urbano, enmarcado al Norte-Noroeste por el perfil de la montaña de Collserola y con vistas hacia el mar desde la cornisa superior del barrio.
- En cuanto a factores de índole general, se puede afirmar que la tendencia actual a nivel europeo corre en el sentido de adoptar los criterios de diseño bioclimático con carácter normativo y, en ese sentido, su adopción en el caso de Trinitat Nova le conferiría un carácter de experiencia pionera.

2.5.5. Recomendaciones generales

- Otorgar el carácter de experiencia piloto en edificación bioclimática a las áreas de nueva edificación y a los edificios rehabilitados (Véase *Tercera parte/ Inserción en la ciudad/Inserción de equipamientos metropolitanos/Centro de Interpretación del Agua-CINA*).
- Redacción de una ordenanza bioclimática para el barrio atendiendo a los siguientes aspectos: Condiciones de soleamiento en fachada; Soleamiento del espacio habitable; Soleamiento del espacio exterior; Iluminación del espacio habitable; Aislamiento térmico del cerramiento exterior y de los huecos acristalados; Protección solar y acotamiento del cerramiento exterior; Ventilación de los espacios interiores; control de vientos en espacios exteriores.
- Concepción de la nueva edificación y los sistemas constructivos en función de la diversidad tipológica, la mezcla de usos y la flexibilidad y versatilidad de distribuciones interiores.
- Previsión de espacios de uso comunitario en la edificación.
- Adecuación de la nueva edificación a la topografía existente.
- Concepción de la nueva edificación en función del espacio público, creando frentes de calle adecuados.

2.5.6. Evaluación bioclimática de los edificios de la primera fase (calles Chafarinas y Aiguablava)

2.5.6.1. Objetivos del estudio

El presente estudio responde al compromiso alcanzado por los diferentes actores del proceso de diseño participativo llevado a cabo para la elaboración de los proyectos de edificación de la Primera Fase (véase *Segunda parte/El proceso urbanístico/Cronología de un proceso*) paralelamente al

desarrollo del PERI. Ante la necesidad de cerrar el proceso para iniciar la construcción y dado que no se había llegado a un pleno acuerdo desde el punto de vista técnico con respecto a la óptima adecuación bioclimática de los edificios de la primera fase, se decidió que se llevaría a cabo un estudio para comprobar en qué medida se cumplían las hipótesis barajadas por los autores de los proyectos durante el proceso de diseño, con el objeto de que los resultados sirvieran como base y referencia para los proyectos de la segunda fase.

Realizado con ayuda del programa de simulación TRNSYS, el estudio se centró en los siguientes aspectos referidos al comportamiento pasivo de los edificios considerados:

- Parte I: Análisis del acceso a la radiación solar.
- Parte II: Análisis energético del proyecto: solución arquitectónica
- Parte III: Análisis del comportamiento energético de los sistemas solares implantados.
- Parte IV: Análisis detallado de soluciones constructivas. Proyecto y posibilidades de mejora.

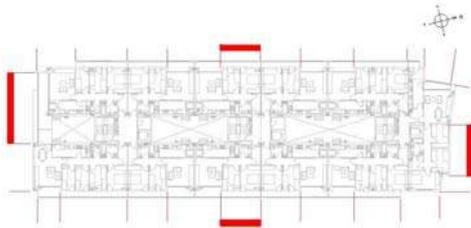


Emplazamiento del edificio de la calle Chafarinas

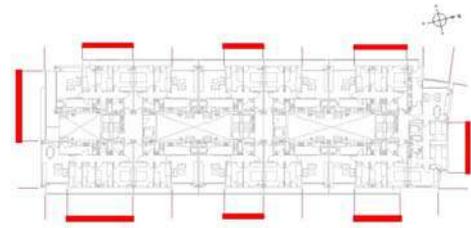


La Torre 3 de la calle Aiguablava

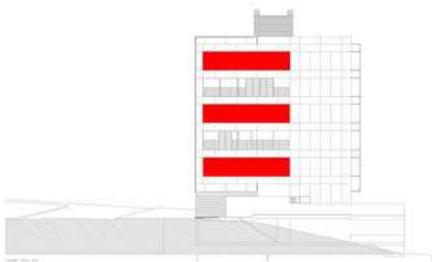
PRIMERA FASE: EDIFICIO C/ CHAFARINAS



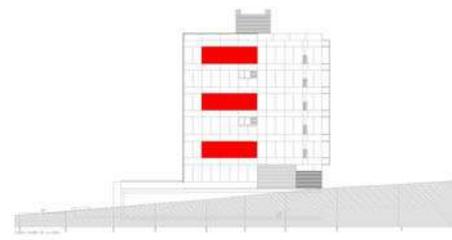
Superficies de la planta tipo para el cálculo de los factores de sombra y las radiaciones medias por orientaciones



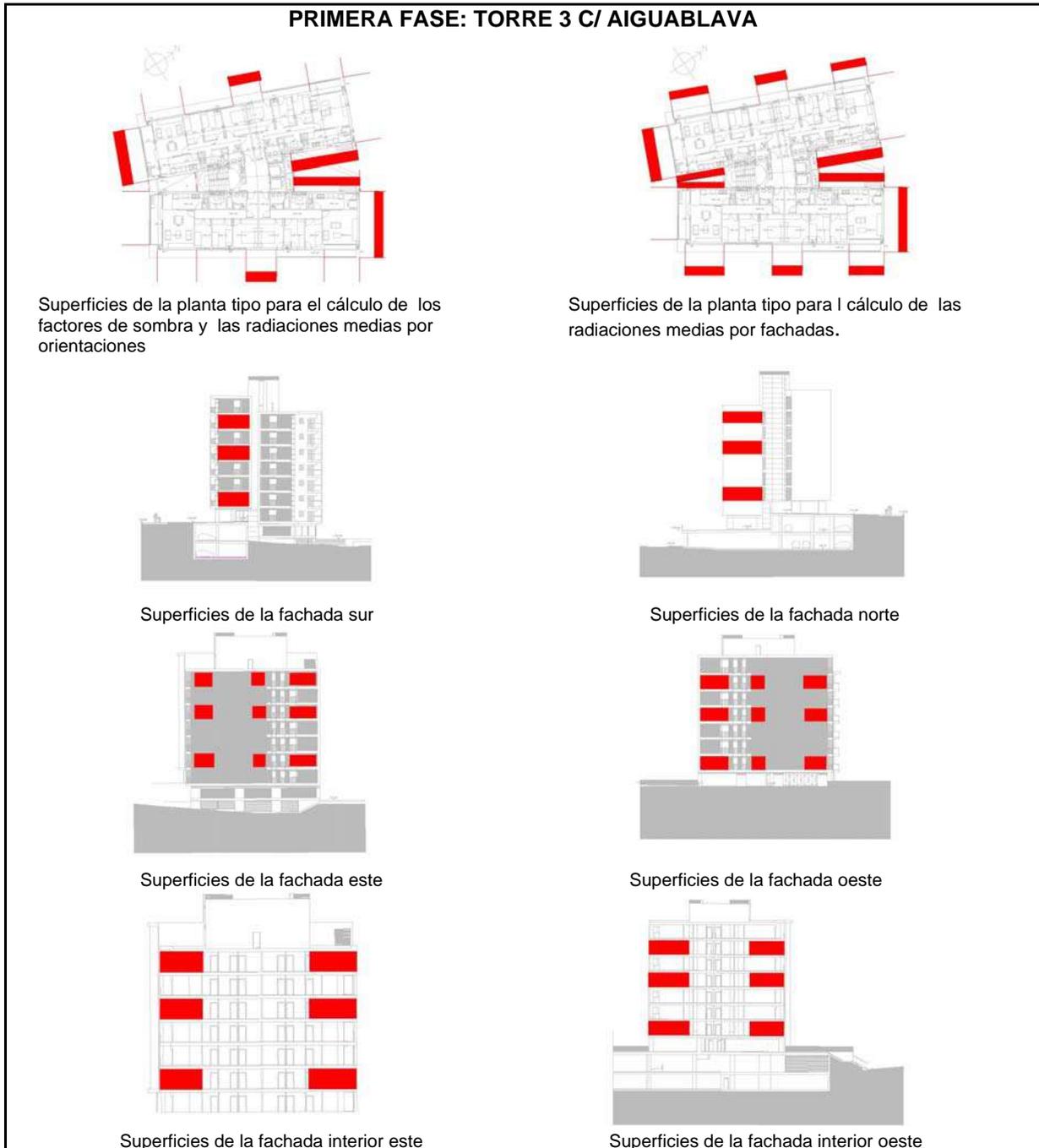
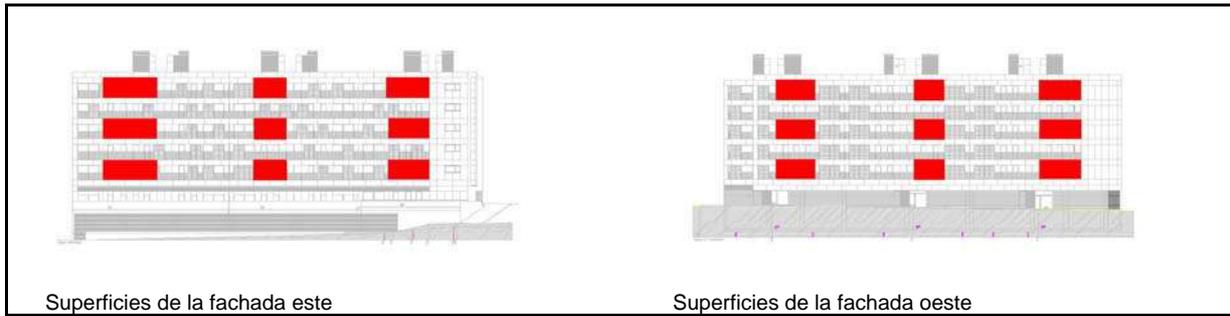
Superficies de la planta tipo para el cálculo de las radiaciones medias por fachadas.



Superficies de la fachada sur



Superficies de la fachada norte



2.5.6.2. Parte I: Análisis del acceso a la radiación solar: estudio de sombras.

A partir del estudio de las sombras que afectan a las diferentes fachadas de los dos edificios, se pueden extraer una serie de conclusiones tanto en lo que respecta a cada uno por separado como a la comparación de ambos.

Los datos para la ciudad de Barcelona de irradiación solar total sobre superficies inclinadas, y según las orientaciones de las fachadas, varían desde los 3,900 kJ/m²/día para orientaciones a norte hasta los 11,500 kJ/m²/día para las orientaciones a sur. Entre un 10%, en el caso del norte, y un 60%, en el del sur, corresponden a irradiación directa. En los edificios estudiados, se producen variaciones en estas proporciones que minimizan la radiación incidente o la maximizan (en las fachadas norte) en función de las orientaciones y de las plantas en estudio. En este sentido, las disminuciones se deben en parte tanto a las construcciones que rodean los edificios como a la propia estructura de estos, que es especialmente influyente en el caso de los voladizos y las terrazas del edificio de Aiguablava.

Para poder analizar rápidamente la influencia de los edificios colindantes y de la propia estructura en el sombreado de las fachadas, se han comparado los valores medios anuales de irradiación solar total para cada una de las fachadas estudiadas con respecto a unas fachadas virtuales con la misma orientación pero totalmente planas y sin ningún tipo de elemento constructivo delante que provoque sombra.

- El edificio de Chafarinas se encuentra situado en medio de una trama urbanística bastante densa y las radiaciones incidentes en las diferentes fachadas quedan seriamente perturbadas por las sombras que provocan los edificios circundantes. Este efecto es notable en el caso de las fachadas este y, en menor medida, la sur, con variaciones del 20 % respecto a la radiación solar incidente sin sombra. Cabe destacar las pocas variaciones registradas en la fachada oeste, debido tanto a una falta de elementos de protección solar como a la poca interferencia de la radiación que provocan los edificios situados justo enfrente. Son de destacar, por otro lado, las variaciones de hasta el 10% que se producen dentro de una misma fachada según las diferentes plantas estudiadas. Este efecto no es apreciable en las superficies de la fachada norte, ya sea por la propia orientación de esta como por la ausencia de elementos constructivos que realmente interfirieran en la radiación en los meses de estío.
- La torre 3 del calle Aiguablava quedará situada en un entorno urbano poco edificado, de manera que la influencia de los edificios circundantes no provoca en general grandes disminuciones en la radiación solar incidente. En este sentido es curioso comprobar cómo en la fachada norte se alcanzan valores, para las dos últimas plantas, superiores a los que se obtendrían sin ninguna edificación colindante. Ello es debido a que la más cercana no sólo no arroja sombra, sino que refleja parte de su radiación. Por contra, la irradiación de la fachada sur llega a ser aproximadamente un 20% inferior del valor de referencia, debido al bloque y el montículo cercanos. En la orientación este, se puede observar el efecto de sombra provocado por la propia estructura del edificio. Por otra parte, el voladizo situado en la cota superior de la fachada induce un efecto de sombra de valores más bajos de irradiación incidente para la planta sexta que para la primera o la cuarta. La fachada oeste queda ampliamente afectada por el bloque contiguo y por el montículo situado detrás. En este caso, la diferencia entre las pérdidas de irradiación solar total entre las plantas superiores y las más bajas es bastante notable, llegándose a diferencias de aproximadamente el 25%. En el caso de las fachadas de los patios interiores del bloque, la

disminución de la irradiación incidente en ambas se mantiene entre unos valores del 45% y del 76%. El tipo de orientación cada una, hace que los valores entre plantas tengan una variación mayor en la fachada interior este (más del 20%) que en la interior oeste (menos de un 16%).

- Comparando ambos edificios, la fachada norte del edificio de Aiguablava recibe casi un 5 % más de irradiación que el de Chafarinas. En el caso de la fachada sur, es el de Aiguablava el que recibe casi un 8 % menos debido a las obstrucciones. En el caso de la fachada este, el de Aiguablava recibe un 35 % más, al carecer de cualquier obstrucción. La variación mayor, de casi un 82 %, se observa en las fachadas oeste, debido a la casi total ausencia de obstrucción que experimenta en esta orientación el edificio de Chafarinas.

2.5.6.3. Parte II: Análisis energético del proyecto: solución arquitectónica

En el presente estudio se ha determinado el funcionamiento térmico de los dos edificios analizados durante un período de tiempo de un año, a través del software de simulación dinámica TRNSYS. Los resultados que se han obtenido son la temperaturas de libre evolución de las diferentes zonas y los valores de las cargas térmicas de calefacción y refrigeración, no sólo de las zonas sino también agrupados por plantas y por edificios. También se han computado las emisiones ambientales asociadas a las demandas energéticas de calefacción y refrigeración, en el supuesto de que estas demandas se cubriesen al cien por cien.

Con el fin de establecer unas referencias en cuanto a consumos de climatización, los resultados de las cargas de los dos edificios se han comparado con los valores que ofrece el PEIB⁶ para los edificios posteriores a la norma térmica y para las tendencias actuales y futuras. En este sentido, los resultados que ofrece el PEIB muestran unos valores de cargas de calefacción muy elevados para los edificios post norma térmica, aunque las demandas de refrigeración son aceptables. Por otra parte, los edificios de las tendencias actuales y futuras, aunque reducen considerablemente las cargas de calefacción hasta niveles más acordes con las normativas europeas, incrementan notablemente las cargas de refrigeración (que pasan a ser uno de los a controlar).

De los resultados se pueden extraer varias conclusiones:

- Las demandas energéticas de calefacción y refrigeración contabilizadas globalmente para los edificios se encuentran a caballo entre el nivel de demandas típicas de edificios que cumplen la norma térmica y las tendencias actuales y futuras según el PEIB, en la construcción de viviendas para edificios de Barcelona. Comparando estos dos tipos de edificios con los datos recogidos en el 'Pla de Millora Energetica de la ciudad de Barcelona' se obtiene que las demandas de calefacción son inferiores (39% para Aiguablava y 40% para Chafarinas) respecto de los edificios que cumplen la norma térmica; y son superiores (38% para Aiguablava y 32% para Chafarinas) respecto a las tendencias actuales y futuras. Las demandas de refrigeración son superiores (12% para Aiguablava y 43% para Chafarinas), respecto a las de los edificios que cumplen la norma térmica; y son inferiores (39% para Aiguablava y 22% para Chafarinas) respecto a las tendencias actuales y futuras.
- Las diferencias entre valores extremos de las zonas de comportamiento térmico en los meses de enero y agosto son siempre más acusadas en el caso de Aiguablava que en el de Chafarinas. La configuración arquitectónica del bloque de Chafarinas (con fachadas predominantes este-oeste), diferente a la de Aiguablava, y la influencia más uniforme del

⁶ Pla Energetic Integral de Barcelona, BR 2002

entorno urbanístico hace que los resultados en dicho bloque sean más similares entre las diferentes zonas. En el bloque de Aiguablava hay zonas con muy poco acceso a la radiación, que presentan demandas de calefacción elevadas.

- El entorno urbanístico que define el acceso a la radiación solar de las diferentes fachadas influye de forma clara en el comportamiento energético de las diferentes zonas y de las diferentes plantas. Por ejemplo, el hecho de que la radiación en la fachada oeste de la torre de Aiguablava se reduzca de media anual un 43.1% en la planta primera por efecto de los edificios adyacentes hace que las zonas con superficies transparentes en estas fachadas se venan afectadas de forma importante y aumenten las demandas de calefacción. Las cargas de refrigeración son más altas en la promoción de Chafarinas porque el acceso a la radiación solar de sur y, sobre todo, de oeste es comparativamente más importante que en el caso de Aiguablava.
- En los dos edificios, las demandas de refrigeración son más pequeñas en las zonas de comedor, al considerarse que la configuración arquitectónica permite ventilar fácilmente por la noche los espacios de cocina-comedor y, además, actúan las protecciones solares exteriores de los balcones. En el edificio de Chafarinas, este efecto no se observa en la zona suroeste debido a su orientación.
- En el edificio de Aiguablava, en el período de calefacción, las zonas de cocina-comedor están normalmente más expuestas al exterior y tienen una superficie acristalada importante que aumenta las pérdidas en comparación con las zonas de dormitorios. No obstante, en las horas centrales del día en invierno, el porcentaje de superficie acristalada permite que aumente la temperatura interior de aquellas zonas con una orientación favorable (sur, sureste y suroeste). Este efecto no es tan claro en el edificio de Chafarinas debido a la trama urbanística a donde se encuentra..
- Las demandas de calefacción son mayores en las primeras plantas y las plantas superiores por el hecho de estar en mayor contacto con el suelo o con el exterior, respectivamente.
- Las demandas de refrigeración aumentan para las zonas de las plantas superiores respecto a las zonas de las plantas inferiores a causa del mayor acceso a la radiación solar.

2.5.6.4. Parte III: Análisis del comportamiento energético de los sistemas solares implantados

En primer lugar cabe observar que el comportamiento de todos los sistemas, a pesar de su diferente morfología, es bastante similar, oscilando las fracciones solares entre el 41% y el 45% para los sistemas originales, y llegando hasta el 46% en la modificación de Chafarinas y hasta el 56% en el sistema alternativo propuesto.

Es preciso señalar que estas fracciones no se corresponden con las fracciones teóricas que se plantean en los proyectos originales. Esto se debe a que el cálculo llevado a término no contempla la conformación del sistema, despreciando, entre otras, las pérdidas de distribución.

Por otra parte, cabe decir que las propuestas que se hacen para los sistemas existentes no mejoran sus resultados energéticos globales. Las propuestas de mejora de la regulación del caudal en el circuito de recirculación no ofrecen un potencial de mejora significativo. No obstante es preciso destacar que estas medidas apuntan hacia una mejora de la estratificación (gradiente de temperatura entre ida y venida). EL efecto de mejora de sistemas solares con bajo flujo en los

colectores y acumuladores estratificados se muestra especialmente en sistemas con altas fracciones solares (60% y más).

Como alternativa se presenta un sistema energéticamente mejorado (sistema SAAC), en el cual se combinan los efectos de mejora de estratificación mediante un caudal de recirculación regulado y bajo flujo en el campo de colectores solares. Se eliminan las pérdidas de calor de los acumuladores individuales. Este sistema significa una mejora en la aportación solar de aproximadamente un 18 % respecto al sistema Chafarinas (sistema directo con acumulación individual) y de un 31 % respecto al sistema Aiguablava (sistema indirecto con acumulación mixta). A parte de la mejora energética cabe destacar también la reducción del espacio necesario en las viviendas.

Como recomendaciones prácticas, se señalan las siguientes:

- Intentar implantar configuraciones más eficientes de principio
- Reducir la longitud de conducciones, agrupando bajantes o aglutinando elementos.
- Evitar la acumulación descentralizada, fuente de grandes pérdidas térmicas.
- Aumentar el nivel de aislamiento de los elementos.

2.5.6.5. Parte IV: Análisis detallado de soluciones constructivas. Proyecto y posibilidades de mejora

Esta parte del estudio se centra en el análisis de una serie de medidas destinadas a mejorar el comportamiento térmico definido en la Parte II. Así mismo, se ha tenido en cuenta la evaluación de determinados elementos presentes en los proyectos originales con el objeto de valorarlos tanto energéticamente como ambientalmente. En este sentido, no todas las propuestas han sido aplicadas a ambos edificios ni, en cada uno de ellos, a todas las plantas o zonas, sino que se ha buscado para cada caso la particularidad de las medidas estudiadas

En algunos de los análisis realizados, no se ha llevado a cabo un balance final completo, ya que no es posible evaluar económica, energética o ambientalmente el sobrecosto o el ahorro en la construcción del edificio, ya que se trata de propuestas que se refieren al propio diseño original del mismo o en las que simplemente la propia filosofía de estas hace que no tengan sentido los parámetros empleados.

A continuación se describen los diferentes análisis comparativos que se han llevado a cabo y las conclusiones que se pueden extraer de los mismos:

- **Variación del grosor del aislante de cubierta.** Simulado tan sólo en el caso del edificio de la calle Chafarinas (por la especial configuración de la cubierta de Aiguablava), el ahorro energético generado no consigue contrarrestar el elevado coste de la inversión inicial.
- **Cambio de la cubierta de referencia por otra invertida.** Propuesta aplicable tan sólo en el caso de Chafarinas (debido a la propia naturaleza de la cubierta de Aiguablava). Se consiguen ahorros energéticos y económicos, tanto por el comportamiento térmico resultante como por la menor inversión inicial necesaria.
- **Variación del grosor del aislamiento del primer forjado.** EL aumento del aislante del primer forjado genera un aumento de los gastos de refrigeración compensado ampliamente por la disminución de los gastos de calefacción. El ahorro energético de la propuesta supera el sobrecosto de la inversión, resultante en unos períodos de retorno aceptables.

- **Variación del grosor del aislamiento de la fachada tradicional.** La evaluación se ha realizado tan solo para el edificio de Aiguablava, ya que en el edificio de Chafarinas este tipo de muro sólo se ha utilizado en los patios interiores. Los ahorros energéticos generados resultan inferiores al gasto en aislamiento debido tanto al precio como al buen comportamiento térmico de la fachada diseñada en el proyecto original.
- **Análisis de la fachada ventilada.** Simulado en base a una aproximación teórica del comportamiento térmico de esta, da lugar a un aumento de las demandas de calefacción, en comparación con otros tipos de fachadas sin este sistema, superior al descenso de las demandas de refrigeración. El elevado precio del sistema junto con la evaluación energética de este, hacen que su uso sea cuestionable en los edificios estudiados.
- **Sustitución de los cerramientos transparentes por PVB.** La implantación de este tipo de cerramientos transparentes supone un incremento del gasto energético, en relación al caso en que se sustituye por una fachada convencional, lo cual cuestiona su uso en términos de confort lumínico o visual de los usuarios por la especial posición relativa de estos elementos en el diseño de los edificios.
- **Análisis comparativo del porcentaje de cerramientos transparentes en la fachada.** La simulación de diferentes porcentajes de cerramientos transparentes en las fachadas comporta una variación en los resultados en función tanto de la orientación como de la altura de las diferentes zonas estudiadas. Esta propuesta pretende valorar el efecto en general de este tipo de cerramientos en las fachadas más que en el caso concreto de los edificios en estudio.
- **Sustitución de los marcos de las ventanas.** La simulación inicial de los edificios con diferentes tipos de marcos y la posterior evaluación económica de estos indica ahorros, tanto económicos como energéticos, a pesar del emplazamiento de la propuesta y de los bajos porcentajes de cerramientos transparentes en las fachadas en estudio. No se han considerado, en la presente propuesta, los ciclos de vida de los diferentes materiales simulados.
- **Análisis de los sistemas de protecciones correderas.** La evaluación de los sistemas de protección solar indica tanto un ahorro energético muy elevado como unos gastos en la inversión inicial igualmente altos. La demostración de la importancia de este tipo de protecciones va ligada al hecho de que el sistema escogido en el diseño original sea cuestionable por su elevado precio.
- **Análisis del diseño de los balcones.** La simulación de los edificios sin los balcones de los dormitorios indica pequeños ahorros en las demandas de calefacción, mientras que las de refrigeración crecen notablemente. EL análisis sólo pretende evidenciar la importancia para el comportamiento térmico de estos elementos, apesare de que no se han tenido en cuenta las mejoras en el confort general de los usuarios
- **Variaciones en las posibilidades de la ventilación nocturna en los meses de estío.** La posibilidad de contar con ventilación nocturna en los meses de verano en las diferentes zonas simuladas genera unos ahorros energéticos notables. La filosofía de la propuesta, básicamente demostrativa, hace inviable un análisis económico.

- **Análisis de la cámara de ventilación entre la planta baja y la primera de Chafarinas.** La simulación de este elemento requeriría un conocimiento exhaustivo del régimen de vientos que afectan a la fachada afectada. No obstante, y a partir de los datos de diseño, es posible concluir la posibilidad de que se produzca un buen funcionamiento del sistema, incluyendo, en el caso de que la experiencia lo haga recomendable, la incorporación de un sistema forzado de ventilación.

EL análisis comparativo de cada una de las propuestas por separado permite avanzar el siguiente **conjunto de propuestas** que representarían una mejora en el comportamiento térmico del edificio y que conllevarían ahorros energéticos, económicos ya ambientales:

- Sustitución de la cubierta tradicional por una cubierta invertida con 80 mm de aislamiento en el edificio de Chafarinas y aumento del aislamiento hasta un grosor de 80 mm en el edificio de Aiguablava.
- Aislamiento del primer forjado de 60 mm en ambos edificios.
- Sustitución de la fachada ventilada por una de tradicional en ambos edificios.
- Sustitución de los vidrios de butiral por fachada tradicional.
- Ventilación nocturna de verano en las zonas de habitaciones y comedores de las viviendas.

Se consideran incluidos, evidentemente, los diferentes elementos originales de los edificios que facilitan un buen comportamiento térmico de éstos. En el caso de la calle Aiguablava, la simulación conjunta de todas estas propuestas permite obtener, con el edificio optimizado, unos ahorros en las demandas de calefacción y refrigeración de 8.6% y 40.7% anuales, respectivamente. Igualmente, en el caso de la calle Chafarinas, se obtienen unos ahorros anuales de calefacción de 23.2% y de refrigeración de 36.7%.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Primera parte/Situación ambiental/climatología*
- *Segunda parte/El proceso urbanístico/Cronología de un proceso*
- *Tercera parte/ Inserción en la ciudad/Inserción de equipamientos metropolitanos/Centro de Interpretación del Agua-CINA*
- *Tercera parte/Espacio público/Recomendaciones específicas/Adecuación bioclimática*
- *Tercera parte/Espacio público/ Recomendaciones específicas/Legibilidad*
- *Tercera parte/Espacio público/ Recomendaciones específicas/Adaptación a la topografía*
- *Tercera parte/Espacio público/ Propuestas de actuación en los espacios comunitarios de las manzanas de viviendas de la Obra Sindical del Hogar (Microurbanismo participativo)*

2.6. Los materiales



PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos
Los usos
El espacio público
La Naturaleza en la ciudad
La edificación

Participación en la gestión
Mezcla y diversificación
Escenario privilegiado de la vida ciudadana
La ciudad como ecosistema
Habitabilidad y adecuación bioclimática

Metabolismo urbano

Los materiales
Movilidad
Agua
Energía
Residuos

Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
Más calidad con menos energía
El residuo como problema y como recurso

2.6. Los materiales

Materiales de construcción duraderos, reciclables y de bajo impacto

Construcción de las edificaciones bioclimáticas mediante materiales y elementos de construcción ecológicos, entendiendo como tales los que respondan de forma equilibrada según su función a las siguientes características: durabilidad; bajo impacto tanto en términos de consumo energético como de emisión de contaminantes durante su proceso de obtención, fabricación, montaje, uso y desmontaje; y posibilidad de reciclar una vez cumplido el ciclo de vida de la edificación.

A la hora de hablar de los materiales y elementos de construcción ecológicos es preciso hacer hincapié en dos factores importantes incluidos en la anterior formulación:

En primer lugar, que la naturaleza física de los materiales con que está construida una edificación es un factor de segundo orden desde el punto de vista bioclimático con respecto a los factores de geometría (volumen, factor de forma) y de diseño constructivo (ensamblaje entre los diversos elementos). Es decir, una vez descartados los materiales abiertamente nocivos y contaminantes, en lo que respecta al funcionamiento de un edificio, la buena orientación y el buen diseño bioclimático del mismo serán factores más concluyentes que los materiales utilizados. También puede afirmarse que una mala resolución de los detalles constructivos (mala disposición de un aislamiento, creación de puentes térmicos, etc) nunca quedará solventada a través de una buena selección de materiales. De forma complementaria, sin embargo, puede afirmarse que una buena selección de materiales desde el punto de vista ecológico contribuye de forma muy importante a reforzar las cualidades de un buen diseño bioclimático y constructivo y, sobre todo, a reducir el impacto de dicho edificio considerado en todo su ciclo de vida.

En segundo lugar, en lo que respecta a la reciclabilidad de la edificación, es importante tener en cuenta que un afán excesivo por posibilitar el futuro reciclaje de todos los materiales puede incidir en una reducción en la durabilidad de la edificación (soluciones de construcción 'ligera') o en un incremento desmesurado en los gastos energéticos y en el impacto de producción de los elementos de construcción (soluciones de alta tecnología). Se trata, pues, de conseguir edificios lo más duraderos posible, dejando la posibilidad de reciclaje para aquellos elementos previsiblemente más sujetos a cambios y sustituciones a lo largo de la vida de la edificación. Así pues, la clave está en el equilibrio entre durabilidad, consumo energético, impacto ambiental y reciclabilidad.

2.6.1. Objetivos sociales

- Eliminar el impacto negativo de determinados materiales de construcción en la salud, el confort y el bienestar de quienes los fabrican, los manipulan o viven en contacto con ellos.
- Incrementar las condiciones de salud, confort y bienestar en el interior de las edificaciones y en el espacio público.
- Reducir las necesidades de mantenimiento de la edificación.
- Contribuir a que la industria de la construcción adopte criterios ecológicos en sus diversos ámbitos.

2.6.2. Objetivos ambientales

- Reducir el consumo energético asociado a la fabricación, la manipulación y el transporte de los materiales de construcción.

- Eliminar las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero y las emisiones tóxicas asociadas a la fabricación, manipulación y destrucción de los materiales de construcción.
- Reducir el impacto global derivado de la extracción de determinados materiales de construcción.

2.6.3. Problemas

- Las patologías constructivas que aquejan a una parte importante de la edificación de Trinitat Nova son el resultado de la mala calidad de los materiales de construcción utilizados.
- Lo mismo puede decirse con respecto al mal comportamiento térmico de las viviendas y al estado de deterioro de los espacios públicos.

2.6.4. Oportunidades

- El propio proceso de remodelación constituye en sí mismo una oportunidad de utilizar materiales de construcción acordes con los criterios ecológicos apuntados y a una escala de intervención muy adecuada. Por otra parte, ofrece la posibilidad de monitorizar la experiencia desde el inicio de la operación con el fin de acumular conocimiento sobre un ámbito innovador.
- Al igual que ocurre con el diseño bioclimático, también la tendencia en el mundo de la construcción a nivel europeo se dirige a la adopción de criterios de sostenibilidad, con lo cual el mercado ofrece cada vez más posibilidades de satisfacer la demanda de materiales y elementos ecológicos.

2.6.5. Recomendaciones generales

- Otorgar a las áreas de nueva edificación el carácter de experiencias piloto en el uso de materiales ecológicos.
- Incorporar a las ordenanzas de nueva edificación la exigencia de usar materiales alternativos a los CFC, HCFC y halógenos; aislamientos con base de polímeros; adhesivos y resinas; maderas tropicales no controladas; pinturas con plomo; plásticos; asbestos y PVC.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Tercera parte/Modelo de ecobarrio/Edificación*
 - *Tercera parte/Metabolismo urbano/Residuos/Plan de residuos de desconstrucción*
-

3. Metabolismo urbano

PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad		La ciudad como un sistema interconectado
Modelo de ecobarrio	Los vecinos	Participación en la gestión
	Los usos	Mezcla y diversificación
	El espacio público	Escenario privilegiado de la vida ciudadana
	La Naturaleza en la ciudad	La ciudad como ecosistema
	La edificación	Habitabilidad y adecuación bioclimática
Metabolismo urbano	Los materiales	Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
	Movilidad	Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
	Agua	Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
	Energía	Más calidad con menos energía
	Residuos	El residuo como problema y como recurso

3. Metabolismo urbano	211
3.1. Movilidad	211
3.1.1. Criterios para la movilidad sostenible en el barrio	211
3.1.1.1. Marco urbanístico: Rasgos urbanísticos que propician la movilidad sostenible	211
3.1.1.2. Infraestructuras para los modos de transporte más adecuados para la sostenibilidad	212
3.1.1.3 Instrumentos para la disuasión del uso indiscriminado del automóvil privado	213
3.1.2. Objetivos sociales	213
3.1.3. Objetivos ambientales	214
3.1.4. Objetivo básico de movilidad para el barrio	214
3.1.5. Problemas y oportunidades: conclusiones del diagnóstico sectorial en relación con la movilidad dentro del barrio	215
3.1.6. Recomendaciones y propuestas en relación con la movilidad dentro del barrio	215
3.1.6.1. Los ejes de actividad del barrio: Aiguablava, Chafarinas y Palamós	215
3.1.6.2. El viario del PERI: el trazado, las funciones y la pacificación del tráfico.	216
3.1.6.3. El aparcamiento del PERI: dimensiones, tipos y localización.	218
3.1.6.4. El Centro de la Movilidad del Barrio de Trinitat Nova.	220
3.1.7. Síntesis de las propuestas de movilidad (redes externas e internas).	221
3.1.7.1. Medidas de estímulo de los medios de transporte alternativos al automóvil	221
3.1.7.2. Medidas de disuasión del uso del automóvil	222
3.1.7.3. Medidas complementarias	223
3.2. Agua	229
3.2.1. Objetivos sociales	229
3.2.2. Objetivos ambientales	229
3.2.3. Problemas	230
3.2.4. Oportunidades	230
3.2.5. Recomendaciones generales	230
3.2.6. Recomendaciones y propuestas para un concepto hidrológico sostenible	231
3.2.6.1. Consumo racional de agua	232
3.2.6.2. Reutilización de aguas grises	234
3.2.6.3. Aprovechamiento de aguas subterráneas	238
3.2.6.4. Gestión sostenible de las aguas pluviales	241
3.2.6.6. Red de doble o múltiple abastecimiento y saneamiento	245
3.2.6.7. Cubiertas y fachadas verdes y pavimentos semipermeables	246
3.2.6.8. Presencia del agua en el espacio público del barrio	247
3.2.6.9. Valoración de las medidas técnicas propuestas	248
3.3. Energía	253
3.3.1. Objetivos sociales	253
3.3.2. Objetivos ambientales	253
3.3.3. Problemas	253
3.3.4. Oportunidades	253
3.3.5. Definición del sistema energético de la zona PERI	254
3.3.5.1. Fase I: Identificación y cuantificación de la demanda energética según sus usos y formas	255
3.3.5.2. Fase I: Conclusiones Finales	255
3.3.5.4. Fase II: Evaluación de tecnologías y costes de explotación, contratación y facturación	265
3.3.5.5. Fase II: Conclusiones finales	290
3.3.5.6. Fase III: Elaboración de escenarios, según demandas y tecnologías de producción y distribución	291
3.3.5.7. Fase III: Conclusiones finales	303
3.4. Residuos	307
3.4.1. Objetivos sociales	307
3.4.2. Objetivos ambientales	307
3.4.3. Problemas	307
3.4.4. Oportunidades	308
3.4.5. Recomendaciones generales	308
3.4.6. Anteproyecto del plan de gestión de residuos de desconstrucción de Trinitat Nova	309
3.4.6.1. Objetivos del plan de gestión de residuos	311

3.4.6.2. Breve explicación del Plan de gestión de residuos	311
3.4.6.3. Posibilidades de minimización.....	313
3.4.6.4. Cuantificación de los residuos	313
3.4.6.5. Valorización	316
3.4.6.6. Análisis de los escenarios de gestión.....	317
3.4.6.7. Conclusiones y proyección de los resultados	318

3.1. Movilidad



PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos
Los usos
El espacio público
La Naturaleza en la ciudad
La edificación
Los materiales

Participación en la gestión
Mezcla y diversificación
Escenario privilegiado de la vida ciudadana
La ciudad como ecosistema
Habitabilidad y adecuación bioclimática
Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto

Metabolismo urbano

Movilidad
Agua
Energía
Residuos

Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
Más calidad con menos energía
El residuo como problema y como recurso

3. Metabolismo urbano

3.1. Movilidad

Predominio de la accesibilidad comunitaria sobre la movilidad individual

Creación de condiciones de accesibilidad a nivel local y global para todos los habitantes del barrio a través de la conexión del sistema viario local con el metropolitano, de su integración en el tejido urbano y mediante un reparto entre modos de transporte en el que la movilidad peatonal y en bicicleta y el transporte público no ocupen un lugar secundario y residual con respecto al transporte en automóvil privado.

De acuerdo con la concepción de los espacios públicos como lugares de encuentro y comunicación y no exclusivamente de circulación (véase *Tercera parte/Modelo de ecobarrio/ Espacio público*) se trata de favorecer aquellas formas de movilidad más compatibles con dicha función mediante una adecuada jerarquización y diseño del viario que contribuyan a "calmar el tráfico" motorizado. No se trata de excluir el automóvil del tejido urbano, sino de obligarlo a coexistir en condiciones de seguridad con las demás formas de movilidad, mediante medidas de diseño urbano (secciones de calle, pavimentación, mobiliario urbano) y de gestión del tráfico que impidan las velocidades excesivas en el interior del tejido urbano, así como la invasión de los espacios de uso comunitario por parte de los vehículos.

Una condición fundamental para la consecución de una movilidad sostenible es la existencia dentro del tejido urbano de una adecuada compacidad y mezcla de usos (véase *Tercera Parte/Modelo de Ecobarrio/Usos y Espacio Público/Recomendaciones específicas/usos vitalizadores*) que favorezca los trayectos cortos mediante la proximidad entre residencia, comercio y trabajo. No se trata de impedir que, quien lo desee o quien lo precise, recorra grandes distancias en un medio motorizado para satisfacer sus necesidades, sino de evitar las pautas y los modelos de movilidad que, en aras de dicha libertad, excluyan las demás posibilidades.

3.1.1. Criterios para la movilidad sostenible en el barrio

3.1.1.1. Marco urbanístico: Rasgos urbanísticos que propician la movilidad sostenible

	Situación actual del barrio	Situación prevista en el PERI	Criterios para la elaboración de las propuestas.
Densidad/ compacidad	247 habitantes por hectárea. Densidades medias en relación al conjunto urbano de Barcelona	100 viviendas por hectárea	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener las densidades actuales dentro de los máximos aceptados por la normativa urbanística. ▪ Economizar el espacio destinado al automóvil (circulación y aparcamiento).
Centralidad/ mezcla de usos	Escasa combinación de residencias y actividades	Pocos cambios respecto a la situación actual. Propuestas de eje terciario en Aiguablava. Nuevo equipamiento cultural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener los usos no residenciales actuales. ▪ Introducir nuevos usos y actividades locales de un modo equilibrado.

3.1.1.2. Infraestructuras para los modos de transporte más adecuados para la sostenibilidad

	Situación actual y prevista (oferta) en Trinitat Nova	Criterios para la elaboración de las propuestas.
Trasporte colectivo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Línea 4 del ferrocarril metropolitano con parada en un radio de 5 minutos andando desde el centro del PERI. ▪ 5 líneas de autobús urbanas. ▪ Nueva línea de metro prevista (prolongación de la actual línea 3). ▪ Nueva línea de metro ligero en construcción desde Trinitat Nova hacia Torre Baró y Ciutat Meridiana 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprovechar la nueva capacidad generada por las infraestructuras de transporte colectivo previstas, facilitando su accesibilidad a pie y en bicicleta. ▪ Establecer un nodo cómodo y legible de interconexión de las infraestructuras de transporte colectivo (intercambiador) sobre las estaciones del metro de Trinitat Nova.. ▪ Integrar las nuevas ofertas de servicios con las de otros medios de transporte locales o próximos como los autobuses y el ferrocarril. ▪ Estudiar la accesibilidad al ferrocarril de cercanías en el marco de las propuestas de cambio generadas por el Plan Director de Infraestructuras. ▪ Ofrecer ventajas en la gestión circulatoria del viario local a los autobuses.
Redes de vías ciclistas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No existen vías para bicicletas en el barrio. ▪ Hay prevista una vía de conexión del barrio con la red de vías ciclistas de la ciudad y también otra con la "Ronda Verda" de carácter sobre todo recreativo. ▪ El PERI plantea dos tramos de vías ciclistas bidireccionales en una de las aceras de las calles Palamós y Aiguablava. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garantizar el acceso cómodo y seguro de las bicicletas a cada zona del barrio. ▪ Garantizar la conexión ciclista, con un diseño adecuado de los itinerarios, de Trinitat Nova con todos los barrios limítrofes y con la red municipal de vías para bicicletas. ▪ En particular, extender la red ciclista municipal hasta Torre Baró, de modo que exista una buena comunicación en bicicleta desde Trinitat Nova hasta la estación del ferrocarril de cercanías de dicho barrio. ▪ Garantizar la conexión ciclista con los espacios de ocio y recreo próximos, así como con la red recreativa comarcal.
Redes de vías acondicionadas para el peatón	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No existe como tal una red de itinerarios peatonales de acceso al barrio, es decir un conjunto de vías cómodas y seguras para el tránsito peatonal articuladas con intersecciones también cómodas y seguras. La única calle con un tratamiento favorable al peatón del barrio es Chafarinas. ▪ El Ayuntamiento tiene la intención de interconectar las distintas zonas verdes de la ciudad definiendo un "Anillo Verde de Barcelona" que no pasa por Trinitat Nova 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer una red de itinerarios peatonales principales que conecten los elementos principales del barrio con los centros de atracción del distrito y los barrios limítrofes. ▪ Conectar a través de Trinitat Nova el parque de Collserola y los corredores verdes Mar-Trinitat y Poblenou-Sagrera. ▪ Garantizar una buena calidad de las vías interiores del barrio para el peatón. ▪ Garantizar la permeabilidad y la reducción del impacto ambiental causado por las grandes vías que limitan el barrio o por las que canalizan el tráfico de paso.

3.1.1.3 Instrumentos para la disuasión del uso indiscriminado del automóvil privado

	Situación actual del barrio	Situación prevista en el PERI	Criterios para la elaboración de las propuestas
Restricciones en la ocupación del espacio público por parte del automóvil	Espacio público dominado en gran medida por el automóvil aparcado o circulando	El automóvil ocupa una parte de las alineaciones viarias y transita sin restricciones por la totalidad del viario.	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la presencia de automóviles en el espacio público mediante una estructura equilibrada de las vías y una localización, diseño y dimensionamiento adecuado del aparcamiento.
Amortiguación de la velocidad	Velocidades poco adecuadas para generar habitabilidad en la mayoría de las calles y vías.	Ajuste de la sección de Aiguablava y permeabilización de la misma. Trazados sinuosos de las vías de servicio. Trazado muy ligeramente sinuoso en Palamós y sección estricta para dos sentidos de circulación.	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de técnicas de calmado del tráfico en sus distintas variantes: dimensionamiento estricto y permeabilidad de las vías principales del barrio (50 km/h en Aiguablava) área 30 (30 km/h) en Palamós y en el resto del barrio. calles de coexistencia (15-20 km) en las vías de servicio del PERI.
Restricciones para la circulación de paso	Utilización de algunas vías del barrio para el acceso a otras zonas para las que existe viario alternativo	No se plantean.	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de medidas de trazado y gestión circulatoria que eviten el atractivo para el tránsito por el barrio. Establecer medidas para evitar que la capacidad de atracción del nodo de transporte colectivo de Trinitat Nova se traduzca en perturbaciones de las vías del barrio y de su calidad de vida.
Restricciones de la facilidad de aparcamiento en el barrio	No existe ningún tipo de limitación al aparcamiento en el viario aunque las plazas privadas subterráneas o de otro tipo son escasas según los estándares convencionales.	No está prevista ninguna limitación y se plantea una dotación de casi doscientas plazas en el viario del ámbito del PERI.	<ul style="list-style-type: none"> Establecer limitaciones al estacionamiento tanto de visitantes como de residentes, con compensaciones y mecanismos alternativos para estos últimos. Localizar los aparcamientos de modo que las distancias a los hogares sean semejantes a las que existen en relación a las paradas y terminales del transporte colectivo.

3.1.2. Objetivos sociales

- Favorecer la conexión del barrio con los barrios limítrofes y con el entorno metropolitano (Véase *Tercera parte/Inserción en la ciudad/Conexión con las redes distritales y metropolitanas de movilidad*)
- Ofrecer condiciones óptimas de accesibilidad a todos los sectores de población sin excepción mediante la creación de itinerarios peatonales y ciclistas en continuidad y mediante el fomento del transporte público.

- Eliminar las barreras arquitectónicas a la accesibilidad.
- Fomentar el carácter multifuncional del viario como espacio de encuentro y comunicación.
- Incrementar el nivel de seguridad ciudadana en los espacios públicos.
- Reducir el impacto del tráfico motorizado sobre la salud y el confort de los ciudadanos.
- Incrementar las oportunidades de realizar actividades saludables al aire libre dentro del tejido urbano.

3.1.3. Objetivos ambientales

- Reducir las emisiones contaminantes y los gases de efecto invernadero producidos por el tráfico motorizado.
- Reducir el consumo de espacio público y el deterioro del mismo por parte de los vehículos privados.
- Reducir el impacto a nivel global producido por el incremento del tráfico motorizado.
- Incrementar la calidad ambiental del entorno urbano.

3.1.4. Objetivo básico de movilidad para el barrio

Reducir a la mitad el peso del automóvil privado mediante:
▪ Una mayor participación del transporte público en los desplazamientos metropolitanos.
▪ Una mayor participación del transporte público y de la bicicleta en los desplazamientos en el ámbito municipal.
▪ El incremento de los desplazamientos en transporte público y no motorizados (peatonales y ciclistas) en las relaciones distritales, con disminución drástica de los viajes en automóvil en el mismo ámbito.
▪ El protagonismo de los peatones en las relaciones internas del barrio.
▪ La pacificación del tráfico y reducción de su presencia en el espacio público en el barrio.

El lema “factor 2”¹ es el hilo conductor elegido para diseñar el objetivo básico de movilidad para este barrio. Aplicar el factor 2 a la movilidad con absoluto rigor supondría reducir a la mitad todos los recursos y residuos implicados en el ciclo global del transporte, es decir, identificar las necesidades y consecuencias ambientales de cada una de las fases y procesos necesarios para que se produzcan los desplazamientos: desde la fabricación de los vehículos y la construcción de la infraestructura, hasta la gestión del sistema de transportes y la propia fase de tracción o circulación de los vehículos.

Sin embargo, un ejercicio de esas características no puede ser el objeto de un plan urbano particular, pues se escapa a sus metodologías, enfoques y medios. Lo que sí es posible hacer es orientar el planeamiento a fin de no superar ciertas magnitudes en algunos valores simplificados y significativos de esa compleja realidad del ciclo global del transporte.

En el caso de Trinitat Nova, se propone el objetivo de reducir a la mitad el tráfico automovilístico, medido esta vez en términos de porcentaje de los desplazamientos totales. A este respecto, una cuestión importante es aclarar de qué conjunto de viajes se parte, si de los que efectúan los

¹ “Factor 4. Duplicar el bienestar con la mitad de los recursos naturales” es el título del informe al Club de Roma presentado en 1997 por E. U. von Weizsäcker, L. Hunter Lovins y A. B. Lovins. Fue publicado en español por Círculo de Lectores (Barcelona, 1997). “Factor Ten Club”. The Carnoules Declaration. Francia, 1994. En esta declaración se abogaba por la reducción por un factor diez de la intensidad material por unidad de servicio dado por el sistema económico.

residentes o de la totalidad de los que tienen origen o destino en el barrio entre los que se producen en toda la región metropolitana. En este segundo caso, la aplicación del “factor 2” supondría reducir en el barrio el peso del automóvil a un 15% del total de viajes, mientras que en el primer caso el automóvil cubriría exclusivamente un 7,5% de los desplazamientos cotidianos de los residentes en Trinitat Nova

Cualquiera de estos objetivos es mucho menos ambicioso que el de las propuestas europeas más avanzadas, puesto que admite el crecimiento de la movilidad motorizada global, pero sí significa un punto de inflexión en el incremento de la dependencia respecto al automóvil que domina en Barcelona. Tiene además la ventaja de que puede ser evaluado por la población y de que existen suficientes datos en la actualidad para que sirvan de referencia a comparar en el futuro.

En definitiva, el objetivo de aplicar el “factor 2” a la movilidad Trinitat Nova, reduciendo a la mitad el peso del automóvil en el futuro reparto modal del barrio, es relativamente poco ambicioso con respecto a la intención de encarar la sostenibilidad del sistema de transportes, pero contundente en cuanto a que discurre a contracorriente de las tendencias metropolitanas de crecimiento del papel del vehículo privado.

3.1.5. Problemas y oportunidades: conclusiones del diagnóstico sectorial en relación con la movilidad dentro del barrio

Dificultades: <ul style="list-style-type: none">• Pendientes relativamente acusadas.• Falta de ciertos usos no residenciales, servicios y equipamientos• Deterioro y falta de atractivo del espacio público.
Amenazas: <ul style="list-style-type: none">• Incremento de la motorización y del uso del vehículo privado.• Normativa de aparcamiento en la nueva urbanización que puede estimular la tenencia y uso del automóvil.
Fortalezas: <ul style="list-style-type: none">• Densidades adecuadas para la viabilidad de los desplazamientos peatonales, ciclistas y en transporte colectivo.• Tejido de actividades y servicios relativamente consolidado.• Reparto modal actual muy favorable a los medios de menor impacto ambiental y social, con predominio de los viajes a pie.• Tejido asociativo fuerte, sociedad cohesionada.• Motorización actual relativamente baja, lo que estimula el mantenimiento de pautas de movilidad más acordes con la sostenibilidad.
Oportunidades: <ul style="list-style-type: none">• Posibilidad de estimular la implantación de nuevos usos que complementen las funciones residenciales y los usos consolidados actualmente.

3.1.6. Recomendaciones y propuestas en relación con la movilidad dentro del barrio

3.1.6.1. Los ejes de actividad del barrio: Aiguablava, Chafarinas y Palamós.

Dado que la movilidad está vinculada a la actividad y a las necesidades de desplazamiento, la creación de centralidad en el barrio puede impulsarse mediante el estímulo de la localización de actividades comerciales, culturales, terciarias y de todo tipo en la proximidad de las viviendas. Desde ese punto de vista, es importante garantizar que la planificación ofrece oportunidades de localización y condiciones adecuadas de accesibilidad. En el caso del ámbito del PERI, una vez que se fije la configuración del intercambiador de transportes (véase *Tercera parte/Inserción en la ciudad/Conexión con las redes distritales y metropolitanas de movilidad*), parece conveniente reforzar las oportunidades de centralidad que ofrecen las dos principales vías que comunican con dicho polo de la movilidad: Aiguablava y Chafarinas.

La nivelación de la calle Aiguablava incluida en el PERI facilitará la accesibilidad a las actividades que se desarrollen en sus edificaciones. Y el nuevo perfil de la misma calle facilitará su permeabilidad, para lo que es imprescindible dimensionar adecuadamente la calzada, tal y como sugiere también el PERI cuando menciona una reducción de la misma. El proyecto definitivo de urbanización debe confirmar dicha reducción y establecer la sección y las intersecciones coherentes con ese objetivo. Por ejemplo, fijar semáforos o dispositivos seguros y cómodos de cruce para una mayor imbricación del PERI con las nuevas edificaciones del Oeste de Aiguablava y con Collserola, facilitando la configuración de dicha calle en un eje cívico, comercial, terciario y de relación transversal, alejado del concepto de vía rápida de conexión entre barrios al que tiende en la actualidad.

El otro eje cívico con potencialidad para el barrio se sitúa en la calle Chafarinas y está ya diseñado con una cierta prioridad peatonal, con aceras y calzadas en el mismo plano. Una de las sugerencias del PERI que exceden los límites de su perímetro es la de prolongar la calle Chafarinas hasta conectarla con Aiguablava a través del Parque de Trinitat Nova. Esta prolongación tiene el inconveniente de propiciar un tráfico de paso por Chafarinas que pondría en cuestión su carácter semipeatonal, por lo que debería ser rechazada. Por el contrario, es conveniente reforzar la conexión peatonal del eje con el PERI, tal y como se propone con la propuesta de crear itinerarios peatonales más directos entre Chafarinas y las nuevas edificaciones (véase Plano 10).

3.1.6.2. El viario del PERI: el trazado, las funciones y la pacificación del tráfico.

La contribución del viario del PERI a los objetivos establecidos en este documento se relaciona con diversos aspectos y, en particular, con el trazado, el dimensionamiento y la tipología de las distintas vías que lo conforman.

Para el trazado es importante, en primer lugar, analizar los gradientes de las vías del PERI, con vistas a su posible reducción. Teniendo como referencia superior la cota de Aiguablava y como referencia inferior la cota de S'Agaró, inamovible por la presencia en su lado Este de edificaciones ajenas al PERI, el juego de movimientos de tierra capaces de suavizar la topografía es muy limitado. Por ese motivo, no es de extrañar que algunas de las vías de servicio incluidas en el PERI tengan pendientes que exceden el máximo del 8%, porcentaje que exige la legislación de accesibilidad para conformar "itinerarios adaptados", tal y como ya se ha comentado en el capítulo dedicado a las normativas como condicionantes urbanísticos.

En efecto, el Código de Accesibilidad de Cataluña establece en su artículo 14 que los itinerarios destinados a los viandantes deben ser adaptados según los criterios fijados técnicamente, lo que significa que deben cumplir el citado gradiente máximo. Dicho artículo, sin embargo, admite algunas

excepciones si se ofrecen alternativas aprobadas por el organismo competente en esta materia. Se deduce, por tanto, que hace falta un procedimiento administrativo especial para que se admitan las pendientes de la mayoría de las vías de servicio del PERI.

En ese marco topográfico, se podría facilitar la accesibilidad al intercambiador propuesto y a los ejes de actividad de Aiguablava y Chafarinas si hubiera un itinerario peatonal diagonal entre dichas calles y la de Palamós, de modo que, atravesando la ordenación de bloques actuales, se pudiera enfrentar la pendiente con una trayectoria más prolongada y, por tanto, de menor gradiente.

Esa opción de vía peatonal o de acceso “a media ladera” facilitaría la reconsideración del conjunto de vías de servicio previstas en el PERI muchas de las cuales cuentan, como se ha indicado, con pendientes superiores al 8%. Desde el punto de vista estricto del acceso a las edificaciones, o de la carga y descarga, varias de las vías dibujadas en el PERI podrían ser suprimidas, tal y como se propone en el plano de propuestas. También parecen innecesarias desde esa perspectiva las nuevas vías entre S’Agaró y Palamós; la de tráfico general que llega a la intersección de Palamós con Tamariu/Playa de Aro, y la de servicio entre los bloques G, H e I, pues se puede acceder a los mismos a través de otras calles.

Otra faceta importante de la ordenación propuesta en el PERI es el trazado de Palamós, vía interior principal que se desarrolla en paralelo a Aiguablava a lo largo de todo el barrio de Trinitat Nova. El esquema previsto de esta calle puede favorecer el tráfico de paso frente a los criterios y objetivos señalados en los capítulos precedentes. Por consiguiente, se requiere una gestión del viario atenta a ese potencial problema, que puede vincularse con las herramientas de priorización del transporte público.

En ese sentido, se propone convertir al tramo de la calle Palamós que discurre por el sector del PERI en una vía exclusiva para el acceso local y para el paso del transporte colectivo y las bicicletas, estableciendo para ello un dispositivo de fondo de saco, en uno de los puntos de la vía, sólo transitable por los autobuses y por las bicicletas².

Esa opción encaja en el propósito de la pacificación del tráfico, pues es más sencillo compatibilizar las medidas de amortiguación de la velocidad en flujos de vehículos que buscan el acceso que en flujos con vehículos de paso. La propuesta que aquí se plantea es, precisamente, establecer en todo el perímetro del PERI una nueva modulación de velocidades con los siguientes criterios: 30 km/h en Palamós, 15-20 km/h en el resto de las vías de servicio interiores.

Esta modulación tiene que ser correspondida con el diseño particular de las vías, estableciéndose dispositivos y tratamientos en cada una de ellas que disuadan las velocidades excesivas. En particular, las vías de servicio deben configurarse como vías de coexistencia de tráficos, es decir, con prioridad peatonal en una sección única calzada-acera y regulada según la señal S-28 del Reglamento General de Circulación (“calles residenciales”).

La propuesta es así plenamente coherente con la realizada en el documento *Estudi Integral de Mobilitat de Nou Barris*, en donde se plantea configurar una “célula de vida local homogénea” en todo el barrio de Trinitat Nova (véase 2.3.4. Los planes que afectan a la movilidad futura de Trinitat Nova), en donde, al margen de la Ronda de Dalt y la Meridiana, que formaría parte de la red regional, la

² Los dispositivos para el paso exclusivo de autobuses están ya plenamente experimentados en diversos países europeos. Véase al respecto, por ejemplo, la regulación de los denominados “bus sluices” en Holanda en el manual “Recommendations for traffic provisions in built-up areas”. CROW. 1998.

única vía vertebradora propuesta es Aiguablava, concebida como boulevard urbano. La ordenación de velocidades propuesta para el sector del PERI sería así el primer paso de ese esquema general.

Otro aspecto señalado en el PERI, aunque localizado en el exterior del perímetro que lo delimita, es la propuesta de continuación de la calle Chafarinas hasta enlazarla con Aiguablava a través del parque existente. Esta opción parece contradictoria con los objetivos de la pacificación del tráfico en Trinitat Nova y, en particular, con el carácter de la calle Chafarinas que, con dicha apertura, tendería a recoger tráficos parásitos.

3.1.6.3. El aparcamiento del PERI: dimensiones, tipos y localización.

Uno de los dilemas más complejos y difíciles en el camino de la movilidad sostenible es el tratamiento que debe aplicarse al aparcamiento de los residentes sobre el cual penden dos amenazas opuestas: la sobreabundancia y la escasez. Si se facilita y promueve el aparcamiento, con un exceso de plazas, se estimula el incremento de la propiedad y del uso del automóvil. Pero si se restringe el número de plazas, y no se consigue al mismo tiempo cambiar el modelo de movilidad y las tendencias en la motorización, hay un alto riesgo de que falten lugares de estacionamiento para los residentes y, por consiguiente, los conductores busquen acomodo en el espacio público, presionando, ocupando y perturbando las calles del barrio y de sus alrededores.

La primera aproximación al dilema requiere, por tanto, evaluar la demanda de plazas de aparcamiento que tendrá el ámbito del PERI cuando esté completamente habitado: ¿cuántos automóviles tendrán los residentes?

Es razonable pensar que la motorización, sin una política restrictiva rigurosa, tenga como umbral inferior la cifra actual del barrio (371 automóviles por cada 1.000 habitantes) y como umbral superior la cifra tendencial europea para dentro de tres o cuatro años (500 automóviles por cada 1.000 habitantes). Como cifras intermedias se puede indicar la media actual del municipio de Barcelona (406) y la media actual de la provincia de Barcelona (462).

A partir de esas tasas de motorización, se puede calcular el número de automóviles por vivienda y el número total que en teoría correspondería a las 795 viviendas del barrio delimitado en el PERI. En paralelo a ese cálculo se plantea el número de plazas de aparcamiento que exige la normativa vigente en los nuevos desarrollos urbanísticos.

Dimensión de los aparcamientos teóricos requeridos en los distintos escenarios del PERI				
	<i>Escenario con índice de motorización actual (371)</i>	<i>Escenario con índice de motorización de la ciudad de Barcelona (406)</i>	<i>Escenario con índice de motorización de la provincia de Barcelona (462)</i>	<i>Escenario con índice de motorización tendencial europeo (500)</i>
<i>Nº de automóviles³</i>	885	968	1.102	1.192
<i>Plazas según la normativa de aparcamientos⁴</i>	795	795	795	795

³ Cálculos efectuado a partir de una población de 2.385 habitantes (3 personas por vivienda).

⁴ Según la normativa del Plan Metropolitano de Barcelona se exige una plaza de aparcamiento por cada vivienda de entre 60 y 90 m². El aparcamiento en superficie en el diseño actual del PERI permitiría aparcar a unos 260 automóviles, de los cuales 106 estarían en el viario periférico del sector y el resto en sus vías interiores y de servicio. Pero sobre esas cifras hay que restar las plazas correspondientes a las reservas para personas con discapacidad y para la carga y descarga.

Déficit de plazas de estacionamiento	90	173	307	397
Superficie ocupada por el aparcamiento ⁵ (m ²)	17.700	19.306	22.040	23.840

De estas estimaciones se deduce que, si no se modifican las pautas de la movilidad y de la motorización del barrio, los vehículos de los residentes superarán las plazas asignadas por la normativa, presionando y tendiendo a ocupar el espacio público, incluso en el caso de que la tasa de automóviles por 1.000 habitantes permanezca en el nivel actual de Trinitat Nova.

Desde esa perspectiva, el objetivo expresado más arriba de reducir la presencia de los vehículos en la vía pública del PERI y, sobre todo, de los vehículos aparcados en el interior de su perímetro, entra en contradicción con esa demanda potencial de plazas. A partir de tasas de motorización de unos 400 automóviles por 1.000 habitantes, las plazas (supongamos que subterráneas) exigidas por la normativa y las de la periferia del sector del PERI (deducibles de su diseño viario), empezaría a ser insuficientes para cubrir la demanda interna de los residentes, lo que conllevaría un incremento de la presión en los sectores próximos del barrio.

Al margen del número de plazas, el aparcamiento requiere reflexionar sobre su coste, su localización, su carácter agregado o disperso y su relación con las vías, con las viviendas o con las edificaciones en general. Téngase en cuenta que en el supuesto de que la motorización del PERI alcance los 462 vehículos por 1.000 habitantes, haría falta dedicar sólo al aparcamiento de residentes más de 22.000 m² de suelo urbanizado y asfaltado frente a los 80.000 m² edificables previstos, los 14.000 m² de espacios verdes o los 21.000 m² de viales. En estas condiciones, cada cuatro metros cuadrados de vivienda llevan aparejada una carga adicional del coste de la urbanización de un metro cuadrado de aparcamiento, algo así como un salón grande para cada vivienda.

Por tanto, la ampliación del número de plazas que exige la normativa, para acoger el previsible déficit de aparcamientos, no puede aceptarse sin reconocer el coste de la operación y su repercusión en el coste final de las viviendas. Los hogares que no quieren o no pueden disponer de automóvil, que representan en Barcelona más de una cuarta parte del total, no deberían soportar esta carga y, por consiguiente, debería habilitarse algún mecanismo para flexibilizar el uso de los aparcamientos y para establecer compromisos de los propietarios que se acojan al uso alternativo de los mismos⁶.

Una de las variables con las que se puede estimular un modelo de movilidad acorde con la etiqueta de 'ecobarrio' es la localización de los aparcamientos en relación a las viviendas. Aquí de nuevo la facilidad genera uso: el aparcamiento en planta sótano, accesible desde el propio ascensor de la edificación, estimula el uso indiscriminado del automóvil y, además, contribuye a restar actividad y control social del espacio público, convertido en el espacio de los no motorizados. Además, la construcción de aparcamientos subterráneos en cada edificación obliga a distribuir en todo el ámbito del PERI numerosos accesos y salidas, lo que también se traduce en una mayor presencia de automóviles en las vías de servicio: las personas que caminan son sustituidas por vehículos en el espacio público.

⁵ Se ha asignado 20 m² de superficie por cada plaza de aparcamiento, en el que se incluye, además del propio espacio destinado al estacionamiento, la superficie residual que deberá asignarse a accesos, isletas, rampas, áreas de maniobras, etc, tal y como señala la propia normativa de aparcamientos.

⁶ Las experiencias de los denominados vecindarios "sin coches" apuntan en esa dirección del compromiso entre la administración y los residentes para reducir las exigencias y, al mismo tiempo, la presión del aparcamiento. Véase al respecto los artículos "Les quartiers sans voitures. Un modèle d'avenir" (Lidia Bonanomi) publicado en la revista "Rue de l'Avenir" (4/2002. Le Cret-du-Loche, Suiza) y "Vivir sin coches" (A. Sanz) publicado en la revista "El ecologista" (otoño 2.000, Madrid).

A partir de todos esos elementos y reflexiones, la propuesta de dimensiones, tipos y localización de aparcamiento para el PERI combina los siguientes criterios:

- Creación de una plaza de aparcamiento por vivienda de carácter subterráneo (795 plazas)
- Concentración de los aparcamientos subterráneos en tres o cuatro puntos del ámbito en edificaciones exclusivas, a distancias de las viviendas equiparables a las que existen entre ellas y las paradas del transporte colectivo, con accesos que no perturben el espacio público y reduzcan el tiempo de presencia de los vehículos en el mismo.
- Establecimiento de mecanismos de flexibilización del uso de dichas plazas, con el fin de que tengan otras posibles funciones y signifiquen oportunidades distintas para hogares sin coche
- Impulso paralelo de clubes de coches compartidos y otros mecanismos que faciliten la reducción o control de la motorización
- Supresión del aparcamiento de superficie en el interior del perímetro salvo para operaciones de carga y descarga, con la excepción de la calle Palamós que podría regularse mediante normativa tipo ORA y parquímetros (unas 50 plazas en las fachadas de las edificaciones).
- Regulación de las plazas de aparcamiento (por ejemplo con normativa tipo ORA y parquímetros) en superficie del exterior del perímetro del PERI, incluyendo reservas para vehículos de personas con discapacidad y carga y descarga (unas 60 plazas).

Por consiguiente, como se puede deducir de los criterios señalados, el dilema del aparcamiento no se resuelve únicamente en el diseño físico del PERI, sino que puede tomar unos derroteros más próximos a la sostenibilidad si se afronta con firmeza una gestión diferente de la convencional en esta materia, tarea que podría pilotarse desde el Centro de Movilidad del barrio que se propone a continuación.

3.1.6.4. El Centro de la Movilidad del Barrio de Trinitat Nova.

La gestión del aparcamiento y de la circulación requiere un seguimiento continuo para adaptar la regulación y las infraestructuras a los cambios que se vayan sucediendo. En ese sentido, además de los instrumentos tradicionales de la gestión del viario (sentidos circulatorios, fases semafóricas, normas de aparcamiento en bordillo, inspección de aparcamientos, etc.), se deberían implantar otros instrumentos de gestión de la movilidad pilotados desde un Centro de la Movilidad del barrio o lugar de información e intercambio de demandas y ofertas en el que los ciudadanos interactuasen con las opciones de desplazamiento.

Además de informar sobre servicios de transporte colectivo o sobre alquiler e infraestructuras para bicicletas, dicho Centro de Movilidad de Trinitat Nova tendría, la tarea de llevar a cabo sistemáticamente un conjunto de campañas e intervenciones para mantener el proceso de reflexión y acción dirigida a la movilidad sostenible.

3.1.7. Síntesis de las propuestas de movilidad (redes externas e internas).

3.1.7.1. Medidas de estímulo de los medios de transporte alternativos al automóvil

	Criterios	Propuestas
Transporte colectivo	Establecer nodos de interconexión de las infraestructuras de transporte colectivo (intercambiadores).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formalizar un intercambiador de transportes (metro, metro ligero, autobuses y taxis) cómodo y legible, aprovechando la llegada de la línea 3 de metro y del metro ligero. ▪ Estudiar la viabilidad y conveniencia de establecer una nueva estación de cercanías que de servicio a Trinitat Nova y Vella en el marco de las transformaciones previstas en la red ferroviaria de RENFE en el Plan Director de Infraestructuras, en combinación además con las paradas de los autobuses metropolitanos que acceden a la ciudad a través de la Meridiana.
	Aprovechar la nueva capacidad generada por las infraestructuras de transporte colectivo previstas, facilitando su accesibilidad a pie y en bicicleta.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear conexiones peatonales de máxima calidad al nuevo intercambiador, manteniendo los dos accesos actuales de Aiguablava y La Pedrosa y complementándolos con otro en Chafarinas (en el tramo de urbanizado de acceso al parque). ▪ Mejorar la accesibilidad de las actuales bocas y vestíbulos del metro mediante ascensores que den servicio a la edificación de los portales impares (Oeste) de Aiguablava y la calle Portlligat y a los portales pares (por Pedrosa).
	Integrar las nuevas ofertas de servicios con las de otros medios de transporte locales o próximos como los autobuses y el ferrocarril.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordinar las paradas de las líneas de autobuses con el nuevo intercambiador. ▪ Conectar la estación del ferrocarril de cercanías de Torre Baró mediante una conexión peatonal cómoda y segura desde la estación del metro ligero y unas frecuencias coordinadas entre ambos medios de transporte. Conectar también dicha estación ferroviaria con los servicios de autobuses y con un itinerario de bicicletas
	Ofrecer ventajas en la gestión circulatoria del viario local a los autobuses.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convertir la calle Palamós en un fondo de saco a excepción del paso de los autobuses.
Redes de vías ciclistas	Garantizar el acceso cómodo y seguro de las bicicletas a cada zona del barrio.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar un nuevo itinerario para bicicletas de conexión con el centro a partir de la vía ciclista propuesta en el PERI para Aiguablava y darle continuidad hacia la periferia metropolitana y Collserola. ▪ Desarrollar el itinerario para bicicletas previsto (en el esquema municipal y también en el PERI) en Palamós, sin necesidad de configurar una vía ciclista segregada y aprovechando la pacificación del tráfico generada por la creación de un tramo exclusivo para autobuses. ▪ Facilitar el acceso de las bicicletas a la calle Chafarinas (de prioridad invertida)
	Garantizar la conexión ciclista con todos los barrios limítrofes y con la red municipal de vías para bicicletas.	
	Garantizar la conexión ciclista con los espacios de ocio y recreo próximos, así como con la red recreativa comarcal.	

Redes de vías acondicionadas para el peatón	Establecer una red de itinerarios peatonales que conecte los elementos principales del barrio con los centros de atracción del distrito y los barrios limítrofes.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar una red local de itinerarios principales que cumpla las exigencias del Código de Accesibilidad de Cataluña, en especial en relación al acceso a los ejes principales de actividad y al intercambiador de transportes. ▪ Conectar dicha red local con los barrios limítrofes mediante itinerarios peatonales que permeabilicen las barreras infraestructurales existentes. ▪ Conectar también dicha red local con los corredores verdes Mar-Trinitat y Poblenou-Sagrera. ▪ Rediseño de la Avenida Meridiana, a su paso por Trinitat Nova, con carácter de calle en lugar de autovía de acceso.
	Conectar a través de Trinitat Nova el parque de Collserola y los corredores verdes Mar-Trinitat y Poblenou-Sagrera.	
	Garantizar una buena calidad de las vías interiores del barrio para el peatón.	
	Garantizar la permeabilidad y la reducción del impacto ambiental causado por las grandes vías que limitan el barrio o por las que canalizan el tráfico de paso.	

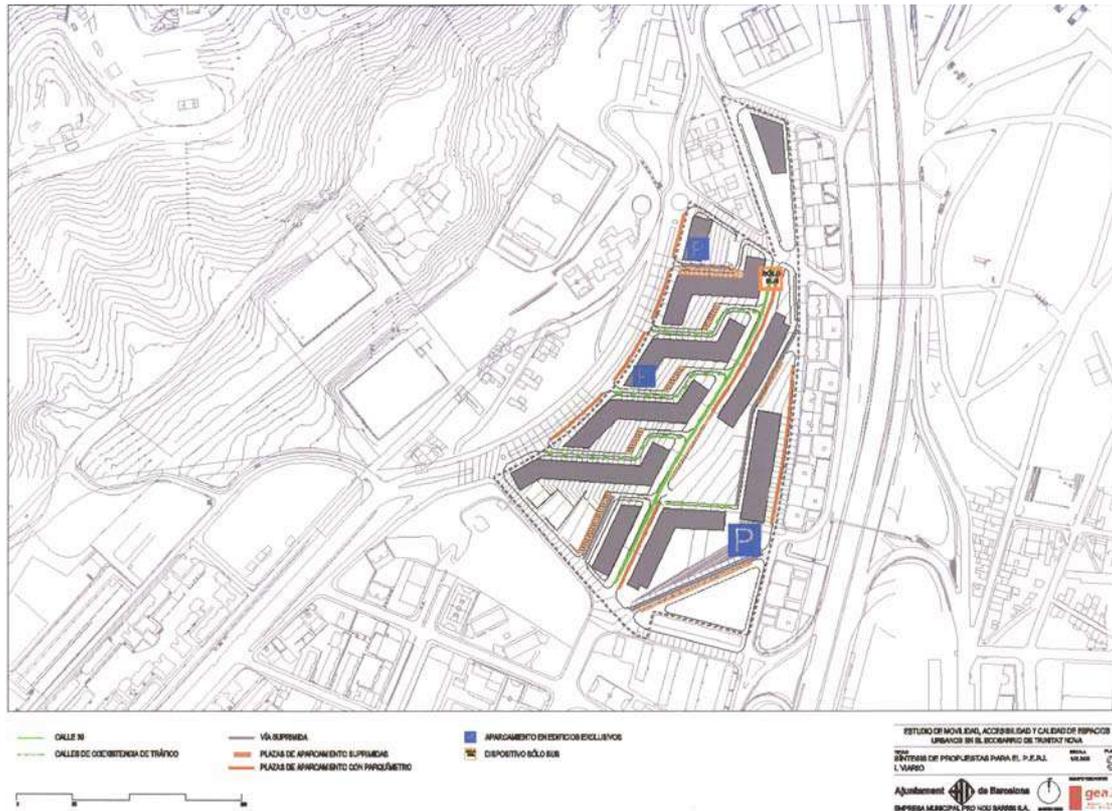
3.1.7.2. Medidas de disuasión del uso del automóvil

	Criterios	Propuestas
Restricciones en la ocupación del espacio público por automóviles	Reducción de la presencia de automóviles en el espacio público mediante una estructura equilibrada de las vías y una localización, diseño y dimensionamiento adecuado del aparcamiento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El espacio público interior del PERI se diseña sin plazas de aparcamiento, salvo unas 50 plazas en la calle Palamós reguladas con parquímetros y ORA e incluyendo las reservas necesarias para la carga y descarga y los vehículos de las personas con discapacidad.
Amortiguación de la velocidad	<p>Aplicación de técnicas de calmado del tráfico en sus distintas variantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dimensionamiento adecuado y permeabilización transversal del viario principal (50 km/h). - áreas 30 (30 km/h) en los diferentes ámbitos de Trinitat Nova. - calles de coexistencia (15-20 km) en el PERI. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El recinto del PERI se configura como un área de coexistencia de tráfico, salvo en la calle Palamós diseñada para velocidades de 30 km/hora. ▪ El resto del barrio de Trinitat Nova se conforma también como un área ambiental o "área 30". ▪ Aiguablava se dimensiona y permeabiliza para fortalecer los vínculos entre sus dos fachadas y entre el barrio y Collserola; su velocidad de diseño debe ser 50 km/h, con dos carriles estrictos de circulación por sentido y sin retranqueos para paradas de autobús.
Restricciones para la circulación de paso	<p>Establecimiento de medidas de trazado y gestión circulatoria que eviten el atractivo para el tránsito por el barrio.</p> <p>Establecer medidas para evitar que la capacidad atractora del nodo de transporte colectivo de Trinitat Nova se traduzca en perturbaciones de las vías del barrio y de su calidad de vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El esquema circulatorio disuade el tráfico de paso, especialmente gracias a la exclusión de los vehículos de un tramo de Palamós reservado a los autobuses y bicicletas. ▪ El intercambiador de Trinitat Nova no se complementa como aparcamiento de disuasión, evitando con ello que el tráfico de acceso perturbe la habitabilidad del barrio.

Restricciones de la facilidad de aparcamiento en el barrio	Establecer limitaciones al estacionamiento tanto de visitantes como de residentes, con compensaciones y mecanismos alternativos para estos últimos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La dotación de plazas de aparcamiento se rige por los mínimos exigidos por la normativa para el aparcamiento en las viviendas y otros usos de las edificaciones. ▪ El aparcamiento exigido por la normativa se concentra en tres o cuatro edificios exclusivos que aprovechan la topografía para ofrecer en superficie pistas deportivas y otros espacios públicos. El criterio de localización supone que la distancia de las viviendas y otros usos a los vehículos es semejante a la distancia a las paradas del transporte colectivo. ▪ La localización de dichos aparcamientos y de sus accesos busca perturbar lo menos posible el viario del barrio aprovechando sobre todo los accesos desde la Meridiana. ▪ Se establecen mecanismos de flexibilización del uso de las plazas en las edificaciones exentas, con el fin de que tengan otras posibles funciones y signifiquen oportunidades distintas para hogares sin coche. ▪ El aparcamiento exterior al perímetro del PERI se regula también con sistema ORA y parquímetros (calles Aiguablava, S'Agaró y tramo de Palamós entre Sa Tuna y Aiguablava), ofreciéndose las correspondientes reservas para vehículos de personas con discapacidad y carga y descarga.
	Ofrecer alternativas para que los residentes puedan utilizar el espacio de aparcamiento al que la legislación obliga para otros usos.	
	Localizar los aparcamientos de modo que las distancias a los hogares sean semejantes a las que existen en relación a las paradas y terminales del transporte colectivo.	

3.1.7.3. Medidas complementarias

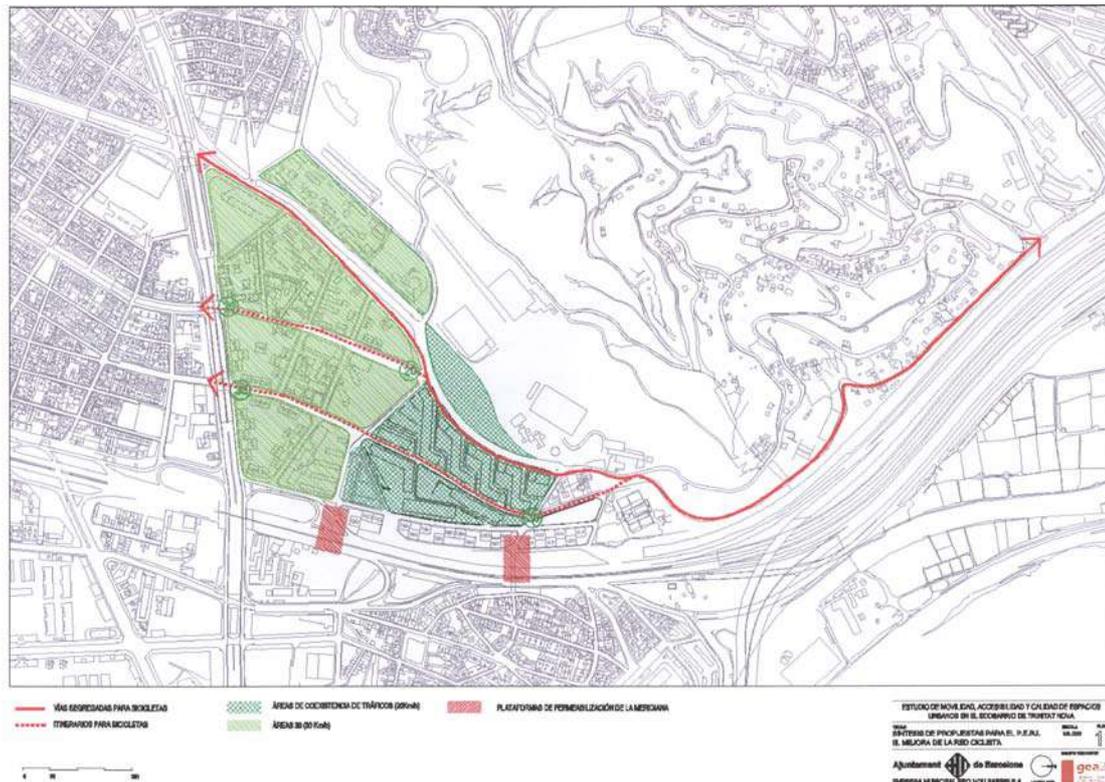
	Criterios	Propuestas
Centro de Movilidad del barrio de Trinitat Nova	Desarrollar una gestión de la movilidad coherente con la planificación.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Camino Escolar. ▪ Plan de Gestión de la Movilidad de los centros de actividad del barrio. ▪ Club de coches compartidos. ▪ Servicio de Viajes compartidos. ▪ Asesoramiento en desplazamientos sostenibles. ▪ Promoción y ayuda al uso de la bicicleta ▪ Unidad vecinal sin coches.



Síntesis de propuestas de movilidad. I. Viario



Síntesis de propuestas de movilidad. II. Peatones



Síntesis de propuestas de movilidad. III. Mejora de la red ciclista

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- Primera parte/Situación urbanística/Infraestructuras/Transporte
- Tercera Parte/Inserción en la ciudad/Conexión con las redes metropolitanas y distritales de movilidad
- Tercera Parte/ Modelo de Ecobarrio/Usos
- Tercera Parte/ Modelo de Ecobarrio/ Espacio Público/ Recomendaciones específicas/ 3. Usos vitalizadores
- Tercera Parte /Modelo de ecobarrio/ Espacio público/ Recomendaciones específicas/ 6.Adecuación topográfica
- Tercera parte/ Modelo de ecobarrio/ Espacio público/ Recomendaciones específicas/8.Conectividad

3.2. Agua



PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos
Los usos
El espacio público
La Naturaleza en la ciudad
La edificación
Los materiales
Movilidad
Agua
Energía
Residuos

Participación en la gestión
Mezcla y diversificación
Escenario privilegiado de la vida ciudadana
La ciudad como ecosistema
Habitabilidad y adecuación bioclimática
Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
Más calidad con menos energía
El residuo como problema y como recurso

Metabolismo urbano

3.2. Agua

Recurso global escaso y elemento de calidad urbana

Satisfacción de las necesidades de agua, minimizando la extracción, ajustando la calidad a las exigencias de cada uso y mejorando la calidad del suministro a través del aumento de la eficiencia en la distribución y la utilización; incorporación de la presencia del agua a la vida urbana de forma visible como parte de los ciclos naturales.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad urbana, se trata de considerar el agua en su doble condición de recurso básico para la supervivencia humana y de elemento fundamental dentro del escenario urbano.

Teniendo en cuenta la tendencia general hacia la escasez y el deterioro de los recursos hidráulicos naturales y hacia el incremento continuo de la demanda y la ineficiencia en los sistemas convencionales de distribución, la única forma de hacer frente a las necesidades hidráulicas sin entrar en el círculo vicioso de la ampliación continua de las dotaciones a partir de unos recursos cada vez más deficientes, es incidir en el abanico de medidas diversificadas que se engloban bajo las denominaciones de Gestión de la Demanda y de Conservación del Agua.

Por otra parte, frente a la visión urbanística convencional que considera el agua pluvial como un elemento ajeno al entorno urbano, que es preciso conducir de la forma más rápida posible hacia canalizaciones sobredimensionadas, el enfoque sostenible trata de incorporarlo al entorno urbano, aprovechándose de su dinámica y sus propiedades por medio de un diseño adecuado del espacio público, del recurso a pavimentos y suelos filtrantes y a cubiertas ajardinadas, de la inclusión de espacios de almacenamiento y retención, y haciendo palpable su presencia como elemento plástico, lúdico y educativo.

3.2.1. Objetivos sociales

- Satisfacer las necesidades de consumo de agua, ajustando las calidades a los diversos usos.
- Incrementar la calidad del espacio público, creando condiciones de confort y bienestar mediante el aprovechamiento de las cualidades del agua como elemento de regulación climática en conjunción con el ajardinamiento y el arbolado.
- Contribuir a la comprensión de los ciclos naturales mediante la presencia del agua en el escenario urbano.
- Distribuir equitativamente los costes del sistema entre los abonados, manteniendo el equilibrio económico y financiero de las entidades abastecedoras.

3.2.2. Objetivos ambientales

- Reducir la extracción de recursos hidrológicos.
- Incrementar la eficiencia en la distribución y la utilización, reduciendo las pérdidas en las redes y fomentando la instalación de dispositivos de fontanería de bajo consumo y alta eficiencia.
- Crear condiciones a través del diseño urbano para la filtración y la recogida de las aguas pluviales.

- Reducir las necesidades de riego de la jardinería mediante la selección de especies autóctonas y xerófilas.
- Fomentar el reciclaje y la reutilización del agua.
- Aprovechar las instalaciones de agua existentes y ya en desuso para integrar el ciclo de agua en el entorno urbano.

3.2.3. Problemas

- Aunque no existe un estudio específico para el barrio al respecto, es de suponer que las redes de suministro y distribución de agua estén aquejadas de los problemas generales de pérdidas y de falta de eficiencia. Lo mismo puede decirse de las instalaciones interiores y los aparatos de fontanería de las viviendas.
- Con respecto a la red de alcantarillado, en este momento existen problemas de desbordamiento durante los momentos de alta pluviosidad.
- Sería preciso conocer en detalle los sistemas y caudales de riego actualmente utilizados con el fin de determinar alternativas más eficaces y sostenibles.
- La topografía en fuerte pendiente del barrio y el carácter de torrentes de las calles Tamariu/Platja D'Aro y la Llosa, unido a la existencia de pavimentos no filtrantes, las convierte en intransitables durante los periodos lluviosos.

3.2.4. Oportunidades

- El propio proceso de remodelación constituye una oportunidad para diseñar las nuevas redes de distribución y utilización del agua con criterios de sostenibilidad y para otorgar una presencia visible al agua en el suelo liberado por la operación.
- La proporción relativamente alta de suelo de ajardinamiento no pavimentado en los espacios interbloques existentes ofrece una superficie adecuada de filtración de aguas pluviales, facilitando los sistemas de riego alternativos.
- La presencia en el barrio de diversas instalaciones y edificaciones relacionadas con el agua contribuye a facilitar la integración en el entorno urbano del ciclo del agua y a reforzar la identidad de Trinitat Nova como Barrio del Agua de Barcelona.

3.2.5. Recomendaciones generales

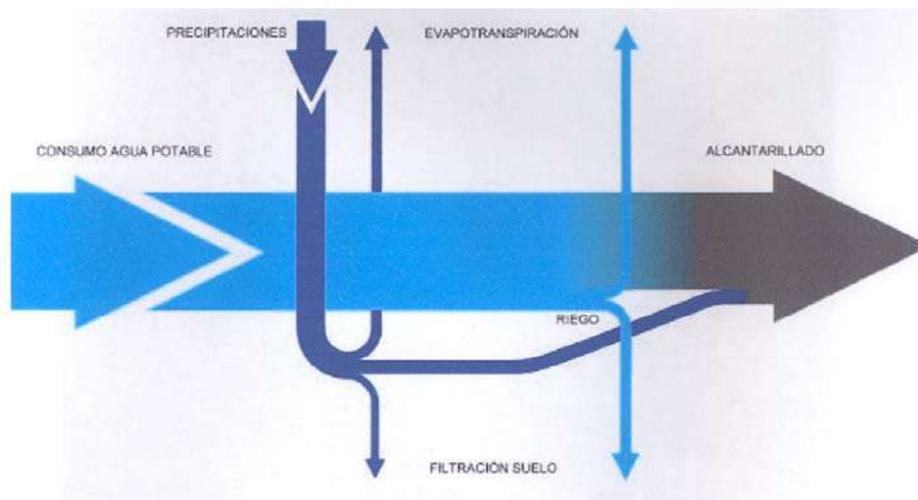
- Utilización de las actuales instalaciones de la Compañía del Agua para la creación de un Centro de Interpretación del Agua al servicio de toda la ciudad (véase *Tercera Parte/Inserción en la ciudad/ Inserción de equipamientos metropolitanos: propuesta de Centro de Interpretación del Agua*)
- Desarrollo de un plan de gestión de la demanda de agua asociado al nuevo proceso de planificación y basado en las propuestas específicas para un concepto hidrológico sostenible que se presentan a continuación.
- Desarrollo de un programa de educación y sensibilización asociado al plan de gestión de la demanda de agua y dirigido a todos los vecinos del barrio (*L'Aigua a Trinitat Nova*). Este programa tendría un doble carácter informativo y formativo e incidiría en los siguientes aspectos:
 - Promoción del concepto de ecobarrio y de sostenibilidad en general
 - Información sobre las medidas para un uso sostenible del agua en el barrio
 - Promoción de comportamientos, actitudes y valores en relación al uso sostenible del agua.

3.2.6. Recomendaciones y propuestas para un concepto hidrológico sostenible

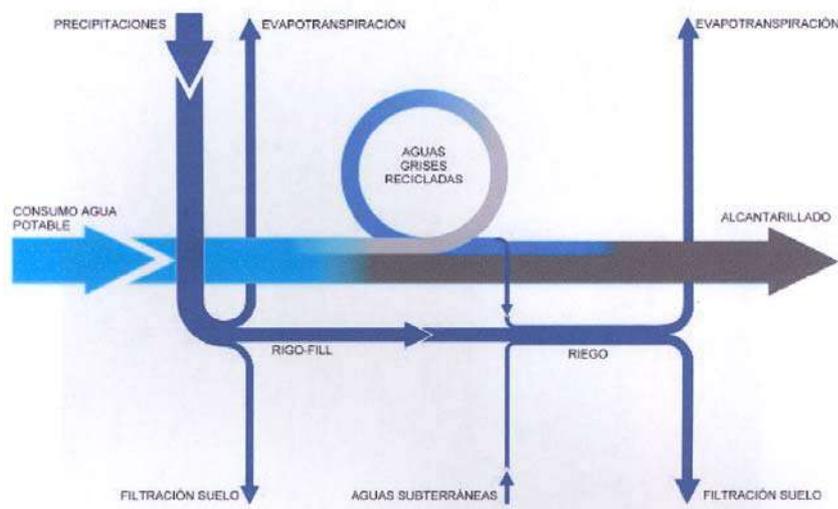
El conjunto de medidas que se proponen para una utilización sostenible del recurso agua en el barrio de Trinitat Nova se fundamentan en los siguientes criterios:

- Consumo racional de agua, recurriendo a tecnologías de ahorro avanzadas.
- Reciclaje de las aguas grises (ducha, bidet, lavamanos)
- Aprovechamiento de las aguas pluviales
- Descarga del alcantarillado y de los sistemas de depuración
- Recuperación de los ciclos naturales del agua

A través de una adecuada combinación de medidas basadas en estos criterios se puede conseguir reducir prácticamente a la mitad el consumo de agua potable, tal como se indican en los siguientes diagramas de flujo:



Esquema de flujo convencional (Fuente: Detlef Schaefer, AIGUASOL)



Esquema de flujo sostenible (Fuente: Detlef Schaefer, AIGUASOL)

3.2.6.1. Consumo racional de agua

- *Control de pérdidas de agua potable*

Sector municipal: Se estima el factor de pérdidas de la red municipal en 7,8 %. Dentro de la remodelación del barrio se puede prever el saneamiento de las conducciones de agua potable con materiales como el PE HD que garantizan un funcionamiento a largo plazo.

Uso doméstico: pérdidas causadas por desperfectos de juntas y mecanismos de descarga de cisternas; falta de sistemas de recirculación entre acumulación de ACS y los grifos más lejanos de una instalación; pérdidas generadas por los ajustes de temperatura del agua; pérdidas de agua y energía en el uso de ACS por falta de aislamiento.

Recomendaciones:

- Información adecuada al consumidor para que pueda detectar dichas pérdidas, incluyendo propuestas detalladas para su arreglo con una orientación sobre costes
- Sensibilización y motivación del consumidor. En el mercado existen grifos termostáticos para baño/ducha con regulación exacta y estable de la temperatura de mezcla. Estos grifos garantizan un ajuste de temperatura y caudal en un mínimo tiempo independientemente de los cambios de la presión dentro de la instalación doméstica

- *Planificación y ejecución de instalaciones de agua según criterios de ahorro de agua y de energía*

Recomendaciones:

- Cumplimiento de las normativas vigentes respecto a la instalación de dispositivos reductores de presión
 - En edificios como bloques de viviendas es recomendable dimensionar la instalación más exacta a través del método de los cálculos de pérdidas de carga para optimizar las secciones de tubería.
 - Diseño y planificación arquitectónica de la instalación de ACS: generalmente, trayectos más cortos entre la fuente de calor y el aparato de consumo representan menos pérdidas de agua y energía.
 - Distribución centralizada de los servicios, cuarto de baño y aparatos de ACS.
 - Ejecución correcta del aislamiento de las tuberías
 - Los sistemas centralizados de producción de ACS son más razonables, pero su instalación requiere un especial cuidado con el sistema de recirculación
- *Aparatos sanitarios de ahorro de agua*
 - El grifo monomando normal sin control del consumo de ACS, debido a su comodidad de uso, provoca paradójicamente un gasto más elevado de ACS y a menudo frecuentes puestas en marcha de calentadores y calderas. Generalmente el grifo tradicional de dos volantes precisa más mantenimiento por desgaste, pero la mayoría de los fabricantes ofrece hoy en día grifos con juntas cerámicas sin gran sobrecosto. Generalmente un modelo de grifo lavamanos de dos volantes resulta mucho más económico que la gama de los monomandos.



- Grifos monomando avanzados con control de consumo de ACS

Cartucho ecológico HANSA: dispone de un dispositivo de 'zona ecológica' que limita el caudal a 5-6 l/min.

Gama ecológica de la grifería TRES: dispone de un tornillo que permite adaptar el caudal a las condiciones de la instalación

Gama ecológica de la grifería MORA: disponen de control de ACS y caudal

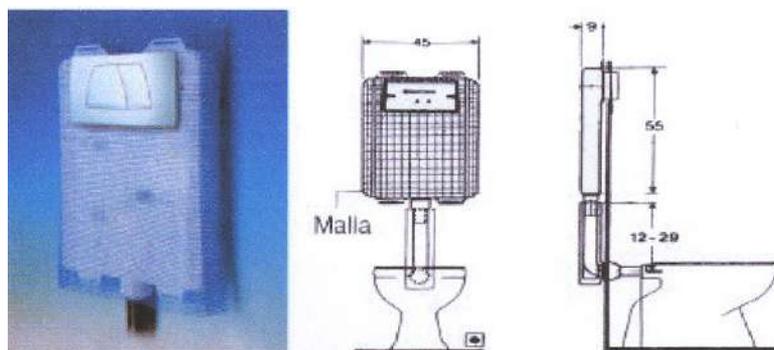
- Limitadores de caudal para grifos y duchas: la mayoría de estos dispositivos tienen la función de limitación de caudal combinada con la de aeración del agua. Precisan un cierto mantenimiento
- Sistemas de descarga avanzada en el WC y urinario: existen cuatro categorías de aparatos que utilizan agua:

Cisterna baja. La mayoría de las válvulas de llenado permiten ajustar el volumen de llenado entre 9 y 6 litros. Los dispositivos de descarga permiten la interrupción de descarga a voluntad mediante una segunda pulsación.

Cisterna media-alta. Cantidad de llenado ajustable entre 9-6 litros. Existen válvulas de llenado/vaciado que permiten la reducción hasta 4,5 litros para la descarga grande y 1,5 litros para la descarga pequeña.

Cisterna alta. Debido a la altura, aumenta el efecto de limpieza por gravedad.

Fluxómetros. Precisan menos espacio, trabajan directamente con la presión de la red, lo cual mejora el efecto de limpieza. Su instalación en edificios colectivos de vivienda precisa un proyecto para dimensionar la tubería de alimentación de los fluxómetros.



Cisterna media-alta Geberit

- Muebles sanitarios de cerámica:

En las zonas mediterráneas, la *bañera* no se utiliza de forma cotidiana y, por tanto, no contribuye al efecto ahorrador.

La mayoría de fabricantes de *tazas del inodoro* actualmente ofrecen la limpieza a partir de 6 litros por descarga, pero existen modelos que lo hacen tan sólo con 4,5 litros

El relleno del *lavamanos* tampoco es muy frecuente, pero es aconsejable elegir modelos que permitan un relleno rápido.

- *Valoración de diferentes sistemas en relación con su consumo de agua:*

Considerando el tipo de equipamiento de aparatos sanitarios y el tipo de ocupación de vivienda, se ha calculado el potencial de ahorro con diferentes soluciones. Como conclusión se ha confeccionado la siguiente tabla comparativa del balance económico con tiempo de amortización de estas soluciones:

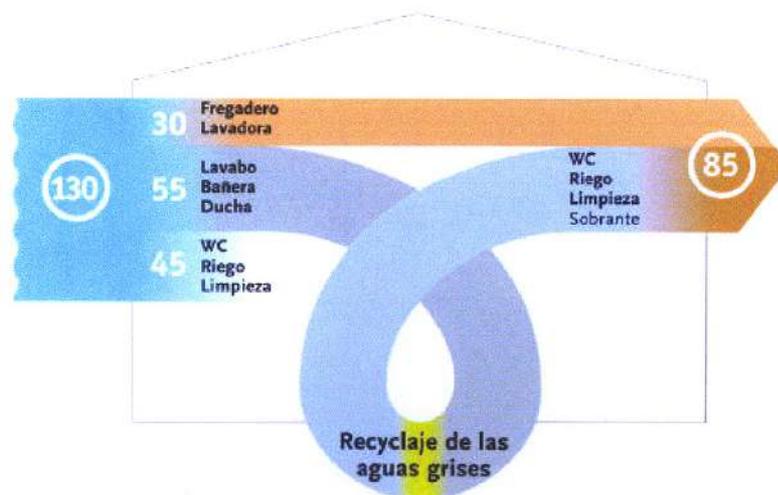
Tiempo de amortización en años (ahorro anual en euros)	Número de personas por hogar		
	3	4	5
Variante convencional (cisterna tradicional de 9 y 12 litros sin posibilidad de interrupción de la descarga; grifería tradicional)	0	0	0
Variante económica (conjunto de cisterna de 6-9 litros con interrupción de descarga grifos monomando)	1,06 (93,36)	0,8 (124,48)	0,64 (155,60)
Variante avanzada (cisterna de bajo consumo de 5 litros, con pulsador de doble descarga, grifos monomando con limitación de caudal y control de consumo de ACS)	1,87 (133,74)	1,4 (178,32)	1,12 (220,90)

Como se puede comprobar en esta tabla, una instalación técnica avanzada se amortiza muy rápidamente.

De todas formas, una de las variables principales es la que se refiere a los hábitos del consumidor. Solamente la reducción del uso de la ducha de 3 a 2 minutos y del lavamanos de 2,5 a 1,5 minutos puede aportar un ahorro diario de 15 litros por persona.

La propuesta del estudio consiste en un sistema de equipamiento flexible, en gritería y sanitarios, para que los futuros propietarios puedan elegir entre dos o tres kits diferentes de ahorro de agua con sus correspondientes cálculos económicos, en el convencimiento de que el usuario que se ha decidido por unos determinados aparatos de ahorro de agua, será más consciente en su utilización y aprovechamiento.

3.2.6.2. Reutilización de aguas grises



Se trata de aguas ligeramente cargadas, libres de materias fecales y residuos de cocina; son las aguas procedentes de las duchas, bañeras, bidés, lavamanos y lavadoras. La cantidad generada de las aguas grises es bastante constante, casi independiente de las temporadas del año.

El objetivo de la reutilización de aguas grises es la sustitución de la valiosa agua potabilizada en aquellos usos donde no sea necesaria. Inicialmente, el reciclaje de esta agua hace necesario un sistema de doble tubería tanto para su recogida como para el suministro. Ambas conducciones deben estar convenientemente señalizadas. Normalmente, la instalación consta de los siguientes elementos:

- Depósitos colectores para recoger las aguas grises
- Sistema de tratamiento e higienización
- Rebosadero
- Depósito de servicio
- Sistema de alimentación alternativa
- Sistema de regulación y suministro

Cualquier instalación de reciclaje de aguas grises precisa de mantenimiento y control de calidad.

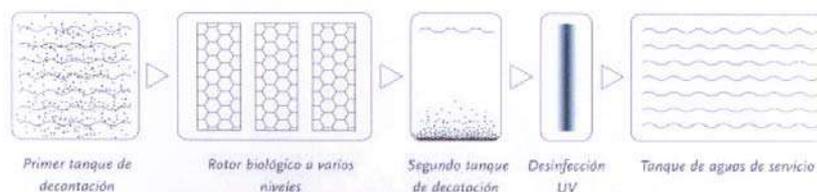
Se distingue principalmente entre sistemas descentralizados, asociados a aparatos, tales como la bañera o a viviendas unifamiliares) y centralizados (combinación de varias etapas de tratamiento: sedimentación/decantación; filtración; tratamiento mecánico; depuración física; depuración biológica; higienización).

Los sistemas centralizados requieren instalaciones más complejas y conductos más largos con un tratamiento y un control de higiene más avanzado. Su rendimiento y su tiempo de amortización mejoran notablemente cuanto mayor es el número de viviendas conectadas, ya que permite equilibrar los consumos y aguas generadas por los diversos hogares.

- *Sistema centralizado para los bloques de viviendas*

El sistema centralizado más reconocido en Alemania es el de cuerpo rotativo sumergible tipo LOKUS. La primera puesta en marcha fue el año 1989 en Berlín y ya se han obtenido gran cantidad de datos que pueden garantizar su buen funcionamiento, lo cual es un importante factor para su aplicación al caso de Trinitat Nova. Para conseguir un buen rendimiento, se conectarían al sistema las duchas/bañeras, los

lavamanos y los bidés y se propone un sistema semicentralizado con una planta depuradora cada dos bloques de viviendas.



Sistema LOKUS de depuración biológica de aguas grises

De acuerdo con este sistema, una planta depuradora para 150-200 personas y una cantidad de 10.000 litros diarios de aguas grises a depurar, precisaría de una superficie de aproximadamente 35 m² (5 x 7), y una altura mínima de 2,30 m y tendría que disponer de una conexión al sistema de desagüe a nivel de suelo. El espacio, que correspondería a una pequeña sala dentro de cada bloque de viviendas tiene que estar bien ventilado. El funcionamiento responde al siguiente proceso:

- Sedimentación. Las aguas grises provenientes de las viviendas se vierten en tres depósitos de decantación. A través de válvulas motorizadas y temporizadas, se vierten los sedimentos al sistema de desagüe, incluyendo una pequeña limpieza de los fondos y paredes de los depósitos con aspersores automáticos. Una bomba sumergible bombea periódicamente durante el día las aguas grises al sistema de depuración biológica.
- Depuración biológica: el cuerpo rotativo sumergido. La depuración biológica descompone los residuos orgánicos para eliminar posibles elementos de putrefacción. El sistema consiste en una serie de rotores sumergidos de polietileno de estructura celular que actúan como portadores de microorganismos depuradores (tipo Vorticella) que absorben la suciedad biológicamente desintegrable. Estos rotores giran lentamente para garantizar un suministro óptimo de oxígeno. Las aguas grises permanecen el tiempo suficiente para eliminar cualquier resto orgánico.
- Decantación posterior. Después del tratamiento biológico, las aguas se canalizan hacia otros dos depósitos de decantación, para que sedimente la biomasa a través de un fondo inclinado. Una válvula vierte los sedimentos al sistema de desagüe. Las aguas grises salen transparentes y biológicamente depuradas del tratamiento.
- Desinfección. Antes de entrar en los depósitos de suministro, las aguas atraviesan un módulo de desinfección por radiación ultravioleta. Una célula foto-óptica controla la claridad del agua y garantiza el tratamiento. En caso de un defecto (turbidez del agua o avería de la lámpara UV) se detiene el sistema para garantizar siempre un suministro de aguas desinfectadas.

- Grupo de sobreelevación: Los depósitos de servicio suministran el agua a un grupo de presión que consiste como mínimo en dos bombas centrífugas con las correspondientes válvulas y dispositivos de control y seguridad. El funcionamiento de estas bombas es en cascada y alternado, lo cual garantiza el suministro en caso de avería de una de ellas.

El sistema no requiere ningún tipo de mantenimiento, aunque se aconseja su revisión anual por técnicos especializados. Aparte del sistema de autocontrol de la célula foto-óptica, se realizará cada tres meses durante el primer año un análisis de las aguas a final de tubería.

- *Depuración natural de aguas grises*

Dentro del conjunto del proyecto de la Casa del Agua, se propone la incorporación de un sistema de depuración natural de aguas grises. Aunque su uso, debido a sus necesidades de espacio relativamente grandes, es muy limitado en el caso de entornos urbanos, es el modelo idóneo desde el punto de vista didáctico para demostrar el ciclo natural del agua y la capacidad de auto-depuración de la naturaleza. Concebido como un espacio húmedo dentro de la planificación paisajística, puede cumplir además un importante papel como elemento microclimático, especialmente en verano gracias a la evapotranspiración, y como pequeño enclave de revitalización de la flora y la fauna (véase *Tercera Parte/ Modelo de ecobarrio/La naturaleza en la ciudad*)

El sistema de depuración biológica natural, basado en las propiedades específicas de las plantas acuáticas, es un proceso ecológicamente limpio, casi no consume energía, no requiere aditivos químicos y no precisa grandes estructuras.

Se propone recoger las aguas grises del edificio de viviendas más cercano al Centro de Interpretación del Agua. Es recomendable, por razón del dimensionamiento y de las superficies disponibles, no conectar más de 100 viviendas a la planta depuradora biológica natural.

Las dos propuestas de depuración biológica posibles son las siguientes:

- *Tratamiento mixto*: Las aguas grises pasan primero por un depósito de sedimentación y a continuación por un cuerpo filtrante, a base de arena de granulación de cierta profundidad con plantas acuáticas. Luego el agua que se recoge mediante tubos de drenaje en el fondo prosigue su trayecto hasta un estanque clarificador pasando por un cuerpo de filtración inclinada. Al final, según el concepto paisajístico, se pueden aprovechar las aguas depuradas en estanques, cascadas, fuentes. Para mantener la calidad del agua, especialmente en la zona de acceso al público, es conveniente instalar un sistema de recirculación que mejore la oxigenación. No se trata de construir una piscina pública, sino estanques de poca profundidad con flora y fauna autóctona.
- *Lagunaje*: Se distingue del tratamiento mixto solamente en la fase inicial. En lugar de la decantación y el filtro compacto, se vierten directamente las aguas en un estanque abierto y suficientemente grande, donde se sedimentan y fermentan las partículas sólidas. Este primer estanque tiene que tener una profundidad mínima de 150 cm para evitar malos olores.

Varios rebosaderos recogerían las aguas sobrantes, que se verterían en un depósito de servicio para el riego subterráneo de la zona de recreo del entorno de la Casa del Agua.

- *Aguas amarillas-marrones*

Las concentraciones de nutrientes en la orina son mucho más altas que en las materias fecales, lo cual le da un valor relativamente alto para su reutilización en el ciclo de los alimentos a través de la agricultura. Tal como funciona un sistema convencional, mezclando las orinas con agua, se complica mucho su aprovechamiento posterior. Debido a ello, se han diseñado sistemas diferentes, como los sistemas integrales con sanitarios de vacío o los urinarios secos, que permiten la recogida separada de las materias indicadas.

Las orinas, recogidas de forma descentralizada en depósitos, se pueden reaprovechar para la agricultura o, mediante tratamiento biológico y microfiltración, pueden reutilizarse en las cisternas de los inodoros.

Las materias fecales sólidas pueden reaprovecharse mediante procesos de recogida en sacos de filtración que permiten separar el líquido del sólido. Los líquidos admiten un tratamiento similar al de las aguas grises. Los sólidos pueden llevarse a plantas de compostaje, donde pueden mezclarse con otros residuos orgánicos para su aplicación agrícola, o para su aprovechamiento energético en plantas de biogás. Cuando se utilizan sanitarios de vacío, se genera biogás para su uso en las viviendas o en un módulo cogenerador de calor y electricidad. (Véase *Tercera parte/Metabolismo urbano/Energía/Fase II/Metanización de materia orgánica*).

En cualquier caso, hay que considerar que, desde el punto de vista económico, este tipo de sistemas de saneamiento alternativo descentralizado no pueden competir con las infraestructuras ya hechas del sistema de saneamiento centralizado que representan inversiones públicas muy altas. La comparación, por tanto, ha de limitarse a proyectos piloto.

Por otra parte, la demanda alta de nutrientes en agricultura está asociada a sistemas agrícolas industrializados basados en la sobreexplotación del suelo. El balance total de flujos lineales de un sistema basado en procesos tradicionales requeriría el desarrollo de nuevas estrategias a gran escala.

Si se considera otro criterio de sostenibilidad, la integración de las actividades humanas en los sistemas descentralizados, éstos ofrecen muchas posibilidades de conceptos autogestionarios locales. Dentro de un barrio como Trinitat Nova sería posible gestionar, mantener y mejorar los servicios energéticos como cogeneración aprovechando biogás en combinación energías renovables como energía solar y los del saneamiento alternativo con los propios recursos humanos del barrio. De tal manera, se favorecería la adaptación e implantación de tecnologías nuevas dentro del mismo.

Por otra parte, tal vez sea el PERI de Trinitat Nova no sea el campo más adecuado para llevar a cabo por primera vez un sistema relativamente novedoso con técnicas muy alejadas de las costumbres socio-culturales mediterráneas.

3.2.6.3. Aprovechamiento de aguas subterráneas

La intervención humana en el sistema complejo de aguas subterráneas requiere un estudio previo de todos los impactos que puede generar. Principalmente, hay que evitar cualquier explotación excesiva que pueda causar cambios en los niveles freáticos.

Teniendo en cuenta esto, en el caso de una posible explotación de las aguas subterráneas como recurso auxiliar para un sistema de aguas de servicio de segunda categoría en la zona del PERI de Trinitat Nova, se debe llevar a cabo una evaluación de la demanda cualitativa y cuantitativa, así como una valoración económica, en relación con los posibles campos de aprovechamiento. Las estimaciones

de demandas cuantitativas para cada uno de estos campos serían la siguientes, que corresponden a un máximo total de 45 m³/día:

- Apoyo para el mantenimiento del riego y las zonas verdes: 25,3 m³/día
- Recurso auxiliar en el sistema de depuración de aguas grises: 15 m³/día
- Aprovechamiento para zonas de recreo del barrio y alrededores para crear arroyos, estanques, fuentes artificiales, etc: 5 m³/día

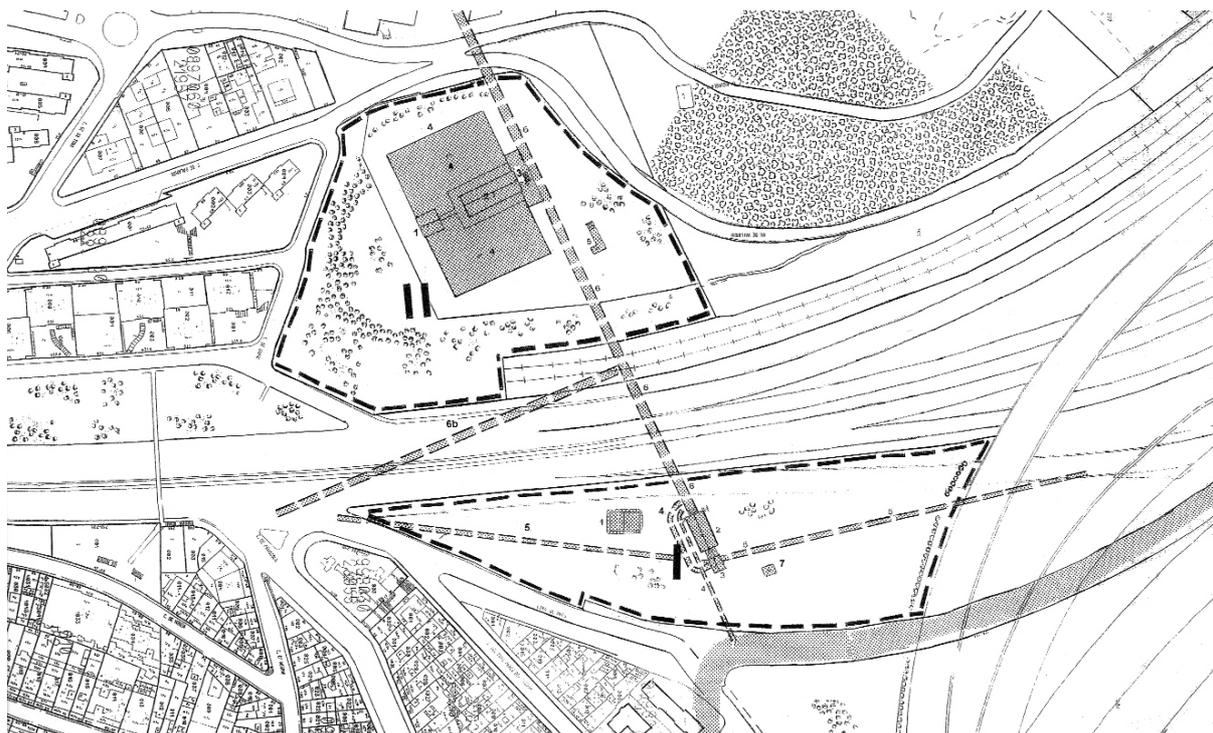
En cuanto a la valoración cualitativa, los objetivos de calidad de las aguas subterráneas, mientras no se determine una limitación de uso, se fijan en función del uso más restrictivo, es decir, el consumo humano.

Por otra parte, es de señalar que en el caso de Barcelona últimamente el nivel freático ha ido subiendo progresivamente, debido sobre todo a la disminución en su uso por parte de fábricas que las utilizaban en sus procesos. Esto ha comportado algunos problemas, como infiltraciones en el metro, que han obligado a bombear el agua, con el consiguiente sobrecosto. El aprovechamiento del agua para servicios municipales, industriales, ambientales y agrícolas puede contribuir a solucionar estos problemas. De hecho, actualmente Parc i Jardins de Barcelona está regando casi 48 ha con aguas del subsuelo.

Sin embargo, la explotación de las aguas subterráneas en zonas montañosas como el Parque de Collserola puede causar cambios en las escorrentías naturales de la zona. Este parque natural debe obtener la máxima protección para el equilibrio de su ecosistema y, por tanto, a pesar de que la cantidad máxima de 45 m³/día se puede considerar como una masa de extracción media, no está indicada la intervención en el subsuelo de Trinitat Nova en las proximidades de dicha zona.

La cercanía de la cuenca del río Besós permitiría la extracción de aguas subterráneas en una zona menos preocupante. Esta sería la solución más sostenible para obtener recursos auxiliares para un sistema de aguas de servicio en Trinitat Nova.

Para ello se podrían reutilizar las instalaciones antiguas de abastecimiento de agua, formadas por los depósitos de agua de Montcada de la Trinitat Nova (Carretera Garbí 2-6) y la estación de bombeo central de Sant Andreu, dos instalaciones unidas por una galería subterránea que se conserva en muy buen estado. Sólo habría que sustituir los antiguos conductos de hierro fundido por un nuevo tramo de tubería de polietileno.



I Estación de bombeo central de Sant Andreu (AGBAR) (Carretera de Ribes, s/n)
II Depósitos de agua de Montcada (Carretera Garbí, 2-6) I

Teniendo en cuenta esto, la demanda calculada de 45 m³/día se podría obtener de dos maneras diferentes:

- Sistema de bombeo y suministro directo hacia los lugares de servicio en función de los caudales calculados.
- Suministro a los servicios a través de un depósito intermedio en la zona de la C/Garbí 2-4, que se alimentaría de un caudal bajo pero continuo durante todo el día por aguas subterráneas.

Adoptando el primer sistema, las estimaciones indican que el valor del caudal máximo de extracción para riego, sustitución de aguas grises y suministro a zonas verdes (exclusivamente para la zona PERI) serían respectivamente de 9.000 litros/hora por la noche (de 1.00 h a 6.00 h) y de 5.000 litros/h como suministro de emergencia durante el día.

Estos cálculos son estimados, ya que únicamente un sondeo puede verificar el caudal disponible en los alrededores de la antigua planta de bombeo. En caso de que los caudales fueran muy inferiores, teniendo en cuenta también la valoración estacional, se optaría por un sistema de depósito intermedio.

En cuanto a la valoración económica de ambos sistemas, se obtienen las cifras de 0,557 euros/m³ para el sistema de suministro directo y de 0,588 euros/m³ para el de depósito intermedio.

En cualquier caso, a pesar de que se han considerado para este cálculo costes de mantenimiento relativamente altos y, por otra parte, no se han contado costes de materiales y de mano de obra para la instalación ni los costes de los sondeos, el precio del agua subterránea en comparación con el del agua potable de la red será de todas maneras muy inferior.

3.2.6.4. Gestión sostenible de las aguas pluviales

La superficie de 69.585,45 m² definida como marco territorial en el documento del PERI recibe una cantidad anual media de 41.751,27 m³ de aguas pluviales (véase *Primera parte/Situación ambiental/Pluviometría*). En función del grado de permeabilidad, esta agua se reparte de la siguiente forma (véase *Primera parte/ Situación ambiental/Suelo y verde urbano en Trinitat Nova*):

Tipo de superficie	m ²	%	Aguas pluviales por zona (m ³)
Permeable	12.411,92	17,84	7.448,43
Semipermeable	4608,59	6,62	2.763,93
Impermeable no edificada	39.068,93	56,15	23.443,34
Impermeable edificada	13.496,01	19,39	8.095,51
TOTAL	69.585,45	100	41.751,21

Suponiendo que el factor de evaporación y evapotranspiración de las superficies impermeables es de un 10 %, se obtiene una cantidad restante de 28.384,97 m³ para la zona del PERI, que se vierte actualmente al alcantarillado. Uno de los objetivos de la planificación urbanística consiste en la reducción, retención o reutilización de dicha cantidad

Se proponen algunas soluciones técnicas que permitirían gestionar las aguas pluviales de la zona del PERI:

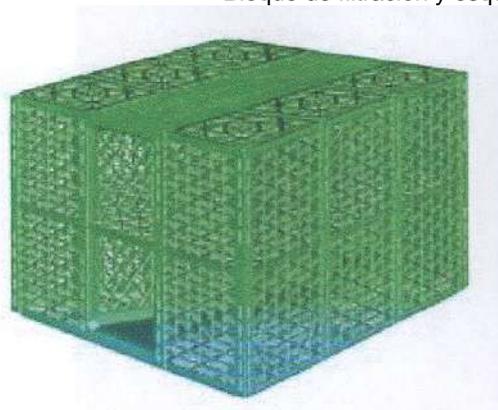
- Reducción de las superficies impermeables al mínimo razonable (véase *Tercera Parte/Modelo de ecobarrio/La naturaleza en la ciudad*)
- Valoración de la posibilidad de crear cubiertas verdes encima de parte de las superficies edificadas
- Como alternativa: la recogida de las aguas pluviales de las cubiertas edificadas para su aprovechamiento posterior (riego, limpieza etc.). Su reutilización para el uso doméstico en bloques de viviendas no tiene ningún sentido, ya que la relación entre la superficie disponible y la cantidad de consumidores es muy desfavorable.
- Recogida de las aguas pluviales de superficies impermeables y semipermeables a través de sistemas de filtración y retención.
- Desarrollo de un concepto integral, que debe tener en cuenta las características del suelo existente, como su capacidad de filtración
- Adaptación del diseño de las superficies no edificadas con el objetivo de recoger las aguas pluviales por filtración
- Estudio de los factores atmosféricos contaminantes, como metales pesados causados por el tráfico urbano.
- En caso de reutilización de las aguas recogidas, se tiene que mantener la capacidad natural de filtración de los suelos de la zona para proteger la capa freática del terreno.
- Aplicación de pavimentos semipermeables para zonas de segunda categoría de tránsito por vehículos, como zonas de aparcamientos o accesos de emergencia.
- Seguridad del sistema con respecto a la evacuación perfecta de las aguas superficiales, evitando cualquier inundación con garantía a largo plazo.
- Valoración de posibilidades de renaturalización de antiguos humedales, cuencas, torrentes
- Aprovechamiento de las aguas recogidas también para mejoras del microclima de la zona y la creación de espacios verdes de recreo y ocio para los habitantes de la zona, que pueden incluir fuentes artificiales, pequeñas lagunas, hábitats etc.

- *Sistemas avanzados de tratamiento de aguas pluviales*

Como sistema alternativo de recogida de aguas pluviales a base de retención-acumulación-filtración se propone la aplicación de un sistema de bloques de filtración enterrados (marcas: Rigo-Fill, GRAF, DRAIN-MAX), cuyo módulo (basado en la idea de los sistemas de drenaje por lechos de grava) consiste en una estructura celular de Polipropileno con una resistencia mecánica muy alta (hasta 20 toneladas) y una capacidad de absorción de agua de alrededor de un 96 % de su volumen total (950 litros por metro cúbico). De esta manera, se consigue bajo tierra un volumen de acumulación muy alto con un sistema muy ágil, que no precisa obra grande. Se puede diseñar su instalación en función del objetivo propuesto (por ejemplo, solamente retención para filtración controlada o filtración y acumulación para reutilización).



Bloque de filtración y esquema del sistema DRAIN-MAX



Bloque de filtración e instalación del sistema Rigo-Fill

Por medio de este sistema, gracias a un sistema de filtración y drenaje controlado, se pueden aprovechar las aguas recogidas, reconduciendo las aguas sobrantes hacia el subsuelo para mantener el equilibrio freático natural. De este modo, las precipitaciones se recogen completamente sin impacto ninguno sobre el sistema de alcantarillado de la ciudad.

En la zona del PERI, se definen las siguientes aplicaciones:

- Retención de la cantidad de las precipitaciones para evitar la sobrecarga del sistema de saneamiento.
- Compensación de los impactos al ciclo natural del agua causados por las superficies impermeables por intervención humana a través de la filtración controlada
- Obtener recursos hídricos para mantener las zonas verdes sin utilizar agua potable

Para el aprovechamiento en sistemas de riego automatizado existen varias opciones:

- Solución descentralizada que consiste en arquetas de bombeo relacionadas con cada sub-

- zona (por ejemplo patios entre bloques) de recogida de aguas pluviales con sistema Rigo-Fill
- Solución semidescentralizada, que vierte las aguas de una manera controlada según las pendientes naturales de varias sub-zonas a estaciones de bombeo con depósitos de dimensiones suficientemente grandes para cumplir el objetivo de suministrar aguas de servicio al distrito a definir.
 - Solución centralizada, que requiere la utilización de una parte de los depósitos de la antigua planta potabilizadora contigua a la zona del PERI, desde donde se organizará todo el sistema de las aguas de servicio para el barrio aprovechando aguas de tres orígenes: aguas grises sobrantes, aguas pluviales y aguas subterráneas.

Los módulos de acumulación se dimensionan en relación con los consumos previstos, el conjunto de filtración, según la cantidad restante de entrada de aguas pluviales. Para dimensionar el sistema se deben obtener los siguientes parámetros:

1 Pluvialidad:

Los determinantes más significantes son las máximas *diarias* (144 litros/m²) y las máximas mensuales (319 litros/m²). El sistema tiene que prestar el mismo confort, como una evacuación de las aguas pluviales por la red del alcantarillado.

2 Superficies de recogida:

Según el estado actual de la planificación de la Fase II de Trinitat Nova se tiene una cierta referencia con respecto a las superficies de las cubiertas de los edificios. Se trata de unas cubiertas planas con tres opciones: cubierta plana con estructura de colectores solares; cubierta plana parcialmente con estructura de colectores solares y parcialmente con cubierta verde; cubierta plana verde. La superficie total edificada tiene aproximadamente unos 11.510 m². En el caso de una superficie verde, el factor de pérdida que presenta una superficie al recoger las aguas pluviales es $\Psi = 0,3$, en caso de una cubierta plana el factor es $\Psi = 0,9-1$. Como la planificación urbanística no está terminada, se toman unos valores orientados al estado actual de la zona del PERI.

Para unos cálculos estimados se deducen las superficies de la forma siguiente:

Tipos de superficie	m ²
Zona permeable (25 % del total)	17.396
Zona semipermeable (10 % del total)	6.958
Total superficie impermeable	45.231
Zona del PERI total (metros cuadrados)	69.585

Superficie impermeable interior estimada (75% del total)	33.923
Superficie 1. de cálculo de zona edificada	11.510
Superficie 2. de cálculo zona impermeable	22.413

3 Objetivo y consumos detallados previstos de la reutilización del agua pluvial

Como principal objetivo de aprovechamiento de las aguas pluviales se establece el mantenimiento de las zonas verdes del barrio. En segunda instancia se pueden aprovechar aguas pluviales sobrantes para una red de aguas de servicio, por ejemplo, para la limpieza de recintos de edificios.

4 Consumo previsto de las aguas acumuladas.

Suponiendo que solamente una parte de las zonas permeables va a tener dedicación como zona verde se calcula un 20 % de la superficie PERI como zona a regar.

Superficie verde a regar	13.917 m ²
Cantidad total de agua para regar los espacios verdes	8.280 m ³ / año
Suma promedia de aguas pluviales a recoger	13.088 m ³ / año

5 Capacidad de acumulación real

Para dimensionar la capacidad real de acumulación de las aguas pluviales se tendría que hacer una simulación dinámica a base de datos sobre las precipitaciones diarias durante un periodo de 10 años. Para estimar inversiones y posibles rendimientos de los sistemas se utiliza un método de cálculo abreviado a base de precipitaciones promedias mensuales durante un periodo de 15 años en correlación con un promedio de consumo para riego mensual.

Balance entre demanda de agua para riego y aportación de aguas pluviales			
Mes	Promedio precipitaciones	Aguas pluviales zona PERI (m³)	Balance (m³)
Enero	48,2	1.138,6	448,6
Febrero	23,4	552,8	-137,2
Marzo	36,9	871,7	181,7
Abril	48,0	1.133,9	443,9
Mayo	42,9	1.013,5	323,5
Junio	33,7	796,1	106,1
Julio	29,0	685,1	-4,9
Agosto	45,2	1.067,8	377,8
Septiembre	81,4	1.923,0	1.233,0
Octubre	99,7	2.355,3	1.665,5
Noviembre	55,2	1.304,0	614,0
Diciembre	49,5	1.169,4	479,4
TOTAL	554,5	14.058,0	5.775,9

Como consecuencia de la comparación entre las precipitaciones aportadas y una demanda promedia para uso de riego resulta evidente que las precipitaciones no pueden cubrir continuamente la demanda del riego.

Es evidente también que la cantidad de las aguas pluviales en la zona del PERI no permite su aprovechamiento adicional para el diseño paisajístico mediante lagunas y arroyos artificiales en zonas verdes de recreo. Salvo excepciones, no hay suficientes recursos.

Con respecto al promedio mensual de las precipitaciones durante 15-17 años, el balance en general es positivo, pero la única manera de cálculo relativamente segura es la simulación dinámica a base de datos diarios de precipitaciones durante un periodo largo en función de la demanda especificada para riego.

En cualquier caso, con los cálculos abreviados se puede estimar los costes principales para un sistema de filtración y aprovechamiento de aguas pluviales con los módulos de la marca Rigo-Fill. Suponiendo que la entidad de mantenimiento de los espacios verdes de Barcelona Parcs i Jardins tuviera que pagar un precio real para el consumo de agua por un valor de 1,3 €, el ahorro anual por sustitución de agua potable por aguas pluviales para el sistema de riego se estima en unos 8.970 €. El tiempo de amortización se estima en unos 17,7 años, suponiendo que el precio el agua siguiera

siendo estable. La estimación de costes no incluye el sistema de bombeo o cualquier elemento de una instalación posterior.

En cualquier caso, considerando el valor de sostenibilidad de dicho sistema en referencia a un ciclo natural de agua por filtración natural, que se especifica en el total del balance entre demanda riego y precipitaciones con una aportación de 5775,9 m³ en el promedio de los años, el balance ecológico es verdaderamente positivo. Por otra parte, si se tiene en cuenta la función de descarga del sistema EDAR incluyendo los trayectos del DSU en caso de precipitaciones fuertes, que provocaron en zonas del Barrio cercano de Sant Andréu en los últimos diez años varias inundaciones, la contribución del sistema de filtración y acumulación para reducir la cantidad de las aguas entrantes en caso de precipitaciones fuertes en la EDAR del Besós se puede estimar en un 0,8%.

- *Valoración de riesgos de contaminación química y biológica de aguas pluviales*

El uso alimentario y para la higiene corporal del ser humano no es posible. Sin embargo, para el aprovechamiento de las aguas pluviales para riego no se pueden indicar inconvenientes. Las aguas pluviales correctamente almacenadas pueden obtener una mejor calidad en comparación con cualquier charco que se pueda formar superficialmente por precipitaciones.

El uso doméstico, por ejemplo, para cisternas de inodoro, no conlleva a ningún riesgo, ya que la concentración de bacterias causadas por los residuos fecales en la misma taza es mil veces más alta que en las aguas pluviales. Lo mismo ocurre en el caso de aprovechamiento para usos de limpieza. El agua potable que se ha utilizado para la limpieza, por ejemplo, de suelos, superficies exteriores, etc lleva una concentración de bacterias mucho más alta que la del agua pluvial. Utilizando aguas pluviales para la limpieza de ropa, por ejemplo, en una lavadora se obtenían las mismas concentraciones de gérmenes que en el caso de la ropa lavada con agua potable.

Aprovechar las aguas pluviales en un sistema de doble abastecimiento como aguas de servicio de segunda categoría para el uso doméstico no representa higiénicamente ningún problema. Es conveniente utilizar conductos plásticos, por supuesto correctamente diferenciadas.

3.2.6.6. Red de doble o múltiple abastecimiento y saneamiento

Prever en el ámbito de la zona del PERI una doble red de agua potable y aguas de servicio requiere un estudio previo muy detallado. A parte de los cálculos de costes para doble tubería se tendría que valorar su futura ampliación dando servicios a todas las partes del barrio de la Trinitat Nava como riego de espacios verdes, instalaciones deportivas.

A continuación se comparan las características de un sistema para aguas de servicio semi-descentralizado con las de un sistema centralizado aprovechando los antiguos depósitos de agua.

Las ventajas del sistema semi-descentralizado consisten principalmente en trayectos de tubería más cortos y de un diámetro inferior. Las aguas grises depuradas sobrantes, provenientes de estaciones de depuración para la unidad de dos bloques de viviendas pueden verse fácilmente en el depósito de riego más cercano. El control remoto de todas las unidades de bombeo y válvulas motorizadas sería posible desde un punto central vía Internet o en un punto central de gestión y servicios para todo el barrio. El sistema semi-descentralizado se adapta más fácilmente a las cotas de las subzonas con sus niveles diferentes sin necesidad de grupos de sobreelevación. Su futura ampliación puede ser modular, es decir, se podrían crear más zonas, por ejemplo, con sistema de filtración y

retención de aguas pluviales con su arqueta de bombeo correspondiente conectado con el sistema auxiliar de suministro de aguas subterráneas, lo cual precisa ya conductos de las mismas suficientemente grandes (vase *Aprovechamiento de las aguas subterráneas*)

El sistema centralizado requiere un sistema de conductos completamente diferente, que consiste en los ramales de sub-zonas, que recogen o suministran las aguas a la zona directa, dimensionados en relación con los caudales de servicio. Los ramales principales, que dan el servicio a las sub-zonas pueden ser sobredimensionados, de tal manera que se facilite su futura ampliación y conexión a otras zonas del barrio. Sin embargo, la topografía del barrio no permite la conexión de todas las zonas con un sistema de recogida de las aguas pluviales mediante gravedad. La zona debajo de la calle Palamós necesitaría por lo menos una estación de sobreelevación para bombear las aguas recogidas hasta los depósitos centrales de la c/ Garbí.

Como conclusión, se propone un sistema semi-descentralizado que incluya la previsión de conductos del suministro auxiliar de aguas subterráneas suficiente grandes para futuras ampliaciones dentro del barrio. Un grupo de bombeo para este servicio podría basarse en varias bombas en cascada, que permitirían una futura ampliación de potencia.

3.2.6.7. Cubiertas y fachadas verdes y pavimentos semipermeables

Las cubiertas de los edificios representan normalmente un espacio mal aprovechado en el ámbito urbano. Su recuperación como espacio verde ofrece múltiples ventajas:

- Efecto climático positivo para el edificio y el entorno. Reduce las pérdidas de calor y mantiene la temperatura interior de la planta inferior estable a pesar de temperaturas altas exteriores.
- La capa vegetativa absorbe un 10 - 20 % de partículas de polvo y sustancias nocivas del aire.
- La capa vegetal es capaz de reducir las emisiones acústicas de la ciudad.
- Creación de espacios para microfauna
- Retención de las precipitaciones
- Protección del edificio debido a la amortiguación de las oscilaciones de temperatura.

Existen varias soluciones en el mercado, casi todas coinciden en la aplicación de una primera capa de impermeabilización. Las cubiertas verdes no precisan mucho mantenimiento. Los fabricantes suelen aconsejar un control visual dos veces al año. El tipo de plantación determina si hace falta un sistema auxiliar.

Sin embargo, a la hora de evaluar las propuestas de cubiertas verdes debe tenerse en cuenta también su eficacia en el concepto general del barrio desde el punto de vista económico. La zona del PERI está ubicada a lado de un área verde importante en la periferia de la zona metropolitana. En consecuencia, el efecto microclimático de las cubiertas verdes en el conjunto del barrio no tiene tanta importancia como en edificios más céntricos de la ciudad. El efecto de ahorro energético por su capacidad aislante no es especialmente relevante en el concepto general de los edificios. Para mejorar la presencia del verde en el barrio se propone la solución de las fachadas verdes como más económica y más visible. Igualmente contribuye a la climatización de los edificios.

En cuanto a los pavimentos impermeables, existen muchas posibilidades para ahuecar aquellas superficies no sometidas a un tráfico motorizado continuo. Por ejemplo, en la zona de la Villa

Olímpica de Barcelona se han diseñado zonas de aparcamientos para vehículos con un pavimento empedrado mosaico, que consiste en un 50 % de de losas muy resistentes y un 50% de tierra vegetal, mediante el cual se ha conseguido una permeabilidad de casi el 100 %. Entre las losas se puede plantar césped u otro tipo de planta rastrera. La posibilidad de implantación de sistemas de riego subterráneo permite que se mantenga verde todo el año. Existen también patentes basadas en estructuras de modulares de polietileno reciclado que, en zonas transitadas (incluso por vehículos), estabilizan hasta cierto punto los brotes de hierba y en terrenos de pendiente evitan los efectos de la erosión.

3.2.6.8. Presencia del agua en el espacio público del barrio

El agua constituye un elemento fundamental para el tratamiento natural de los espacios verdes siguiendo los principios de "xerojardinería". Teniendo en cuenta las características físicas y químicas del suelo, el clima de la zona y las especies autóctonas, se busca obtener espacios verdes de alta calidad urbana y a la vez de bajo mantenimiento y consumo de agua (véase *Tercera Parte/ Modelo de ecobarrio/La naturaleza en la ciudad*)

La visibilidad del ciclo natural permite crear una nueva relación más consciente y responsable con el agua como elemento natural. Es especialmente importante la integración del agua en los espacios de juego, permitiendo que los niños la observen, la sientan y la toquen.



Otras propuestas para contribuir a la presencia del agua en el barrio:

- Construcción de una Piscina Pública cerca del campo de fútbol aprovechando el área de construcción de la prolongación de la línea del metro en un sitio elevado encima del barrio

con vistas sobre la ciudad y con unas instalaciones de restauración que puedan ser aprovechadas todo el año para el público. La cercanía del Barrio de Torre De Baro y de la Ciudad Meridiana y la comunicación a través de servicios públicos hace el lugar muy adecuado.

- Revitalización de los torrentes, que comunican con el barrio creando barreras y pequeños embalses para retener las precipitaciones dentro de los torrentes.

3.2.6.9. Valoración de las medidas técnicas propuestas

Valoración económica	Medidas técnicas				
	Sistemas de ahorro de agua en grifería y muebles		Aprovechamiento de las aguas pluviales	Techo verde y retención de aguas pluviales por drenaje especial	Reciclaje de las aguas grises para limpieza WC
	Sanitarios de primera categoría	Sanitarios de segunda categoría. Dispositivos sencillos			
Tasación, facturación del consumo	80 % inversión adicional amortización del efecto ahorrador en agua y energía entre 1,5-5 años	30 % inversión adicional, amortización del efecto ahorrador en agua y energía entre 1-3,5 años	Sustitución del 50 % del consumo de agua de la red por aguas pluviales para riego y limpieza, facturación pendiente del tipo de contratación (p. ej. Parques y jardines Municipales)	Poca influencia, reducción de la cantidad de aguas pluviales aprovechables por cubierta verde	Reducción de facturación aprox 25-30 % pendiente del tipo de canon
Tasación diferenciada	Reducción proporcional del canon para aguas residuales, gestión de la tasación a negociar con la emoresa suministradora	Reducción proporcional del canon para aguas residuales, gestión de la tasación a negociar con la emoresa suministradora	Poca influencia, depende de la contratación, reducción de la contribución para aguas residuales a negociar con la empresa suministradora	Poca influencia	Reducción proporcional del canon para aguas residuales, gestión de la tasación a negociar con la emoresa suministradora
Inversión inicial	Inversión adicional para promotor entre 2,3 - 2,6 €/m ² construido	Inversión adicional para promotor entre 1,0 – 1,5 euros/m ² construido	Inversión adicional media, coste adicional para la construcción de deposito para aguas pluviales, relativamente alto	Inversión adicional aprox 15,00-20,00 euros/m ² pendiente de la carga estática del edificio	Inversión adicional para promotor entre 25,00 – 30,00 euros/m ² construido
Gastos de mantenimiento	Casi libre de mantenimiento	Poco mantenimiento por parte del usuario	Poco mantenimiento, inspección cada seis meses por técnico cualificado	Con plantación adecuada libre de mantenimiento	Inspección cada tres meses por técnico cualificado, limpieza general recomendable cada año

Valoración ecológica	Medidas técnicas				
	Sistemas de ahorro de agua en grifería y muebles		Aprovechamiento de las aguas pluviales	Techo verde y retención de aguas pluviales por drenaje especial	Reciclaje de las aguas grises para limpieza WC
	Sanitarios de primera categoría	sanitarios de segunda categoría dispositivos sencillos			

Ahorro por vivienda	40-35% del consumo total/habitante	30-25 % del consumo total habitante	Reducción de los gastos comunitarios para mantenimiento	Poca influencia. Reducción de las aguas pluviales aprovechables por cubierta verde	Aproximadamente 30 % del gasto de agua potable
Descarga para red de agua potable	Contribución media especialmente en horas punta de consumo y para la planta potabilizadora	Contribución proporcional especialmente en horas punta de consumo y para la planta potabilizadora	Contribución media especialmente en horas punta de consumo y para la planta potabilizadora	Sin influencia	Contribución proporcional para la red y planta potabilizadora
Descarga para alcantarillado/depuración	Influencia media	Influencia proporcional	Influencia importante en precipitaciones pluviométricas altas	Influencia media por efectos de retención de aguas pluviales durante precipitaciones fuertes	Reducción proporcional del canon para aguas residuales, tasación a negociar con la empresa suministradora
Influencia aguas subterráneas	Influencia indirecta por la explotación de los cauces de los ríos Ter y Llobregat, mantenimiento de capa freática	Influencia proporcional	Influencia pequeña en referencia a la permeabilidad del suelo actual 25 %	Pendiente del diseño del sistema de retención por drenaje tipo <i>Rigo-Fill</i>	Influencia proporcional
Influencia permeabilidad del suelo	Sin influencia	Sin influencia	Poca influencia	Pendiente del diseño del sistema de retención por drenaje tipo <i>Rigo-Fill</i>	Sin influencia

Valoración condiciones adicionales	Medidas técnicas				
	Sistemas de ahorro de agua en grifería y muebles		Aprovechamiento de las aguas pluviales	Techo verde y retención de aguas pluviales por drenaje especial	Reciclaje de las aguas grises para limpieza WC
	Sanitarios de primera categoría	sanitarios de segunda categoría dispositivos sencillos			
Modificación constructiva	Ninguna influencia, salvo las cisternas empotradas con pulsador grande de doble descarga	Ninguna influencia	Depende del diseño del sistema, aguas de la cubierta, superficiales de suelos impermeables, permeables	Importante para la planificación arquitectónica del edificio	Previsión de doble tubería y sala de maauinas
Modificación planificación urbanística	Sin influencia	Sin influencia	Influencia importante, conductos especiales para canales de drenaje superficiales y subterráneas, filtros y depósitos,	Poca influencia, posible contribución al microclima del barrio	Sin influencia
Modificación de hábitos de consumo	Información y sensibilización del consumidor muy aconsejable	Información y sensibilización del consumidor muy aconsejable	Sin influencia	Sin influencia	Información y sensibilización del consumidor muy aconsejable
Objetivos y estrategias medio-ambientales	Influencia importante, también referente a la transferibilidad del proyecto	Influencia media, también referente a la transferibilidad del proyecto	Influencia importante referente a la educación y sensibilización medioambiental	Contribución al "Pla d'espais Verds de Barcelona" y al microclima. Integración arquitectónica de	Proyecto piloto en zonas mediterráneas, transferibilidad imoortante

				espacios verdes en el ámbito urbano	
Observaciones					Seguimiento científico aconsejable

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Primera parte/ Situación urbanística/ Infraestructuras /Saneamiento*
- *Primera parte/Situación ambiental /El agua en Trinitat Nova: ciclo hidrológico y sostenibilidad*
- *Primera parte/Situación ambiental /El entorno natural del barrio de Trinitat Nova*
- *Tercera Parte/Inserción en la ciudad/ Inserción de equipamientos metropolitanos: propuesta de Centro de Interpretación del Agua*
- *Tercera Parte/ Modelo de ecobarrio/Espacio público*
- *Tercera Parte/ Modelo de ecobarrio/La naturaleza en la ciudad*
- *Tercera parte/Metabolismo urbano/Energía/Valoración de sistemas de metanización*

3.3. **Energía**



PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos
Los usos
El espacio público
La Naturaleza en la ciudad
La edificación
Los materiales
Movilidad
Agua
Energía
Residuos

Participación en la gestión
Mezcla y diversificación
Escenario privilegiado de la vida ciudadana
La ciudad como ecosistema
Habitabilidad y adecuación bioclimática
Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
Más calidad con menos energía
El residuo como problema y como recurso

Metabolismo urbano

3.3. Energía

Más calidad con menos energía

Reducción de la demanda energética y del impacto ambiental del ciclo de la energía, incremento de la eficiencia en el consumo energético y reducción del gasto de mantenimiento de la edificación y los espacios públicos, garantizando un nivel de confort superior o similar al convencional.

Dado el carácter transversal del tema energético, todos estos criterios son inseparables de los referidos al diseño bioclimático pasivo de la edificación y de los espacios públicos y a la integración de los ciclos naturales en el tejido urbano. La orientación y el diseño constructivo adecuados de la edificación y de su entorno, junto con una buena disposición de los elementos vegetales en el espacio público, pueden contribuir a reducir considerablemente las demandas energéticas de calefacción y refrigeración, incrementando al mismo tiempo las oportunidades de disfrute del entorno urbano.

3.3.1. Objetivos sociales

- Garantizar servicios energéticos para todos los usos previstos en el barrio.
- Incrementar las condiciones de confort y salud de los usuarios.
- Mantener o reducir los costes globales de los servicios energéticos.
- Asegurar el equilibrio económico y financiero de la empresa suministradora.

3.3.2. Objetivos ambientales

- Reducir la demanda energética.
- Reducir las emisiones contaminantes debidas al consumo de energías no renovables (productos petrolíferos y combustibles sólidos)
- Sustituir el consumo de energías no renovables por energías renovables en los usos en los que sea técnicamente adecuado el cambio, especialmente el uso de energía solar para el suministro de agua caliente sanitaria.
- Mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos energéticos disponibles, aprovechando cada uno de ellos donde resulte más conveniente.

3.3.3. Problemas

- Al igual que ocurre en el caso del agua, no existe un estudio específico de las pautas de consumo energético dentro del barrio, ni de la relación entre dicho consumo y el estado de la edificación, pero no resulta difícil aventurar, dado el deterioro y la ínfima calidad de la construcción y las instalaciones, la baja eficiencia energética de los procesos de calefacción, refrigeración y suministro de agua caliente sanitaria.

3.3.4. Oportunidades

- El propio proceso de remodelación constituye una ocasión idónea para incorporar criterios de consumo energético sostenible a la nueva edificación y al barrio en su totalidad.
- La disposición en pendiente del barrio con orientación hacia el Sur-Sureste favorece especialmente el aprovechamiento óptimo de la energía solar tanto de forma pasiva, a través de la disposición y el

diseño de la edificación, como activa, mediante la instalación de paneles y otros dispositivos de captación solar.

3.3.5. Definición del sistema energético de la zona PERI

El objetivo de este estudio es definir unas directrices constructivas, de diseño y de uso, susceptibles de influir en el comportamiento térmico de los edificios, que puedan ser aplicadas a las viviendas del PERI Trinitat Nova con el fin de obtener una reducción en las demandas de calefacción, refrigeración y otros usos (agua caliente sanitaria /ACS, iluminación, equipos eléctricos) manteniendo las condiciones de confort de los usuarios. La información de la que se ha partido es la contenida en el documento del PERI.

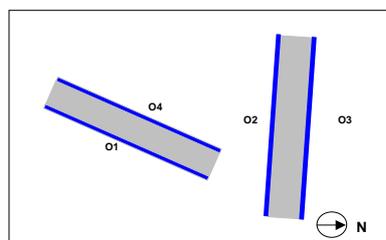
Con el fin de extraer unos resultados que puedan aplicarse a todos los edificios, se ha buscado un edificio de referencia que representase el comportamiento de los nuevos edificios incluidos en el Plan. En la definición del edificio se ha tenido en cuenta la orientación y el alzado de los edificios, el entramado urbanístico de la zona y la configuración arquitectónica recomendada por el plan. En la definición de las características constructivas del edificio, se ha partido del cumplimiento del nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE) español.

Características básicas del edificio de referencia

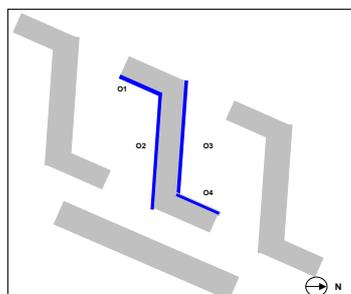
Para evaluar el comportamiento global de todos los edificios que incluye el presente estudio, se ha buscado una configuración de edificio general que pueda representar todos los casos. Así, se han definido dos edificios base, de forma lineal y con orientaciones longitudinales correspondientes a las dos orientaciones principales de todos los edificios de la zona PERI.

Con la misma idea que en el caso de las orientaciones y teniendo en cuenta el entramado urbanístico definido en el PERI se ha considerado un entramado tipo para comprobar el efecto de sombra provocado por los otros edificios en las orientaciones de referencia. En la imagen se muestra este entramado tipo utilizado con el programa SOMBRERO para calcular la radiación real que llega a las superficies.

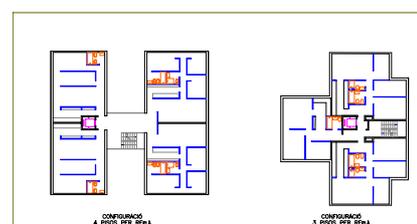
A partir de las recomendaciones de diseño arquitectónico recogidas en el PERI, se han considerado dos configuraciones básicas con tres y cuatro viviendas por rellano, respectivamente. Los casos de referencia se han zonificado teniendo en cuenta estas dos tipologías.



Orientaciones básicas del edificio de referencia



Entramado urbanístico de referencia



Configuraciones de rellanos propuestas por el PERI

El caso de referencia (caso base) parte de los parámetros arquitectónicos definidos en el PERI: dos tipologías de rellano (principales) y dos orientaciones del eje longitudinal de los bloques. Por tanto, el análisis se ha realizado sobre un total de cuatro rellanos tipo:

- 3LEO → Rellano de tres viviendas con orientación este-oeste del eje longitudinal
- 3LNS → Rellano de tres viviendas con orientación norte-sur del eje longitudinal
- 4LEO → Rellano de cuatro viviendas con orientación este-oeste del eje longitudinal
- 4LNS → Rellano de cuatro viviendas con orientación norte-sur del eje longitudinal

El resto de parámetros, como por ejemplo, las características constructivas de los muros, se han definido a partir del CTE.

3.3.5.1. Fase I: Identificación y cuantificación de la demanda energética según sus usos y formas

En el presente estudio se ha analizado el conjunto de propuestas que pueden ser introducidas en los edificios de viviendas para mejorar su comportamiento energético. Algunas de estas propuestas analizadas y los valores correspondientes que se presenten corresponden a los casos de referencia. Otras propuestas son generalizables a todos los edificios de viviendas.

Se han analizado aquellos conceptos del diseño arquitectónico de los edificios que pueden beneficiar su comportamiento energético. Algunos de estos conceptos pueden ser aplicados tal y como se indica en el presente documento y para todos los casos. Algunos otros, sin embargo, han de ser estudiados en detalle para cada caso. Así, por ejemplo, el porcentaje de cerramientos transparentes en cada una de las fachadas es una recomendación destinada a optimizar su comportamiento energético pero, como se verá más adelante, no puede ser aplicado de igual forma en todos los casos porque también se ha de garantizar un mínimo de iluminación natural y de ventilación.

A continuación se presenta una tabla resumen con una breve explicación de todas las propuestas tratadas en el informe.

3.3.5.2. Fase I: Conclusiones Finales

TEMA	SUBTEMA	PROPUESTA
Aislamiento	Tipos de aislantes	Los aislantes de materiales plásticos (poliestireno, poliuretano, etc) proceden del petróleo y requieren un elevado consumo de energía para su fabricación. Por otra parte, son materiales difícilmente reciclables en la demolición ya que se encuentran muy degradados, peor no lo bastante como para dejar de ser un problema. En las fachadas se ha de estudiar la posibilidad de sustitución de los materiales plásticos por otros de origen mineral (lana de roca o fibra de vidrio), por materiales renovables (arena) o por materiales reciclados (celulosa o escorias).
	Posición del aislamiento	La posición del aislamiento en fachada influye en la existencia de determinados puentes térmicos y requiere un tratamiento adecuado a cada caso.

TEMA	SUBTEMA	PROPUESTA
		<p>La posición del aislamiento influye también en la inercia térmica interior:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ fachadas con ganancias solares; el aislamiento se ha de colocar en la parte exterior para poder acumular en la parte interior. ▪ fachadas con pocas o nulas ganancias solares; aislamiento interior para evitar pérdidas térmicas
Características constructivas de los muros	Coefficiente de transferencia global de los muros (U- muros)	Reduciendo el U_muro en un 31 % respecto del máximo establecido por la norma española en proyecto se reduce la demanda de calefacción en más del 20 % con un ligero aumento de la demanda de refrigeración (3 %)
	Inercia térmica	<p>Los muros con inercia demasiado baja pueden provocar sobrecalentamiento y no permitirán acumular las ganancias solares. Por el contrario, un muro con inercia demasiado elevada no conseguirá calentarse.</p> <p>Se ha de encontrar, por tanto, una solución adecuada a cada caso en función de la orientación de los muros y del diseño arquitectónico del edificio.</p>
	Puentes térmicos	Sin un control adecuado, los puentes térmicos hacen aumentar la U_global de las fachadas hasta 3,5 veces para aislamientos intermedios. Es muy importante hacer el control adecuado. Las soluciones y el su efecto varían en función de la situación del aislamiento dentro de la fachada y según la tipología del puente térmico.
	Superficies exteriores	La textura y el color de las fachadas influyen en el comportamiento térmico del edificio. En un clima templado como el de Barcelona es recomendable diseñar las fachadas de colores claros y de textura lisa para reducir la cantidad de radiación absorbida
Características constructivas de la cubierta	Tipo de cubierta	Principalmente, la cubierta invertida presenta las siguientes ventajas respecto de la transitable: mejora la impermeabilización y potencia los efectos beneficiosos de la inercia térmica (lo cual se traduce en un ahorro en la demanda de climatización)
	U_cubierta	Reduciendo la U_cubierta en un 35 % respecto del máximo establecido para la norma española en proyecto se reduce la demanda de calefacción en más del 15 %, manteniendo prácticamente constante la demanda de refrigeración.
Características constructivas del primer forjado	U_1r forjado	Pasando de un U_1r forjado que cumpla la normativa catalana a una que cumpla la normativa española en proyecto (CTE) se alcanzan ahorros en calefacción del 40 %.

TEMA	SUBTEMA	PROPUESTA
Características constructivas de los cerramientos transparentes	% cerramientos transparentes	En el nuevo CTE, el porcentaje de cerramientos transparentes diseñado para un edificio, junto con las características constructivas de los muros, condicionan los requerimientos mínimos para los huecos..
	Tipos de vidrio	Las características constructivas de los vidrios es un factor importante para el control de las demandas de climatización de las viviendas. Sus valores de U, superiores a los de las fachadas, los convierten en puntos clave en la transferencia de calor con el exterior. El tipo de vidrio adecuado para viviendas en el clima de Barcelona es el vidrio doble 4-6-4 con cámara de aire y de tonos claros.
	Tipos de marcos	Con la incorporación de marcos de PVC respecto de los metálicos con rotura de puentes térmicos se consiguen ahorros energéticos, pero su peor comportamiento durante su ciclo de vida, ponen en duda su utilidad Si se trabaja con marcos metálicos, se han de considerar siempre marcos metálicos que cuenten con rotura de puente térmico.
Control y ganancias solares	Orientación de las fachadas	Del análisis del acceso de radiación en las diferentes orientaciones de fachadas se puede concluir: <ul style="list-style-type: none"> - La radiación incidente en invierno en las fachadas orientadas a sur es tres veces superior que en verano. - La radiación incidente en las fachadas a norte es un 30 % de la que incide en las orientadas a sur. - Las fachadas este y oeste reciben mucha más radiación en verano que en invierno. - La cubierta recibe prácticamente el doble de radiación que la fachada este y ésta es mayor en verano que en invierno La orientación más beneficiosa tanto para la calefacción como la refrigeración es, por tanto, la sur.
	Factor de sombra	El factor de sombra debido al entorno es fijo en la mayoría de las construcciones. En los casos en que se plantea la construcción de toda una área cabe considerar el efecto de la disposición de los edificios procurando evitar la efecto de sombra de unos edificios sobre otros. El control solar se puede realizar mediante elementos fijos y móviles. Los elementos fijos tienen la ventaja respecto de los móviles de que no requieren control de los usuarios. Aún así, un diseño de los edificios que considere únicamente sistemas de control fijos hará aumentar en exceso la demanda de calefacción. La mejor solución es la que combina los dos sistemas de control solar con la que se pueden conseguir ahorros del 37 % de la demanda de refrigeración.

TEMA	SUBTEMA	PROPUESTA
	Factor solar de las superficies transparentes	Los vidrios reflectantes y absorbentes tienen factores solares inferiores que los vidrios claros sin tratar. Estos tipos de vidrio hacen disminuir la demanda de refrigeración y son, por tanto, más adecuados para edificios de oficinas donde las demandas de refrigeración son muy superiores a las de calefacción. Para edificios de viviendas, sin embargo, el balance entre el sobre costo y los beneficios que pueden aportar no justifica la inversión.
Control y ganancias solares	Elementos de aprovechamiento solar directos	Los elementos de aprovechamiento solar directo son los cerramientos transparentes (ventanas). Teniendo en cuenta el acceso de radiación solar según las diferentes orientaciones de fachadas es recomendable disminuir el porcentaje de cerramientos transparentes hasta a un 10 % en las ventanas orientadas a norte (ya que tienen muy poco acceso de radiación solar) y a oeste (el acceso a radiación solar es principalmente en las épocas de verano y por la tarde, lo cual provoca grandes sobrecalentamientos). En cambio, es recomendable maximizar el porcentaje en las fachadas orientadas a sur hasta al 50 % y mantener el 30 % en las fachadas este (a pesar de que reciben más radiación en verano que en invierno, como en la orientación oeste, su efecto no es tan perjudicial)
	Elementos de aprovechamiento solar indirectos	Los elementos de aprovechamiento solar indirecto tienen la ventaja respecto de los directos de que el elemento acumulador no son las propias viviendas, por lo cual no existen problemas de sobrecalentamiento en el interior. Dentro de este grupo, se encuentran las cubiertas inclinadas, los muros Tromba y los invernaderos.
	Acumulación solar	Generalmente, la acumulación de las ganancias solares se lleva cabo con el propio edificio; el diseño del edificio ha de ser tal que conjugue la inercia respecto de las ganancias solares y el control del sobrecalentamiento. Existen sistemas alternativos de acumulación solar como el muro Trombe y los materiales de cambio de fase.
Elementos singulares	Aislamiento transparente	Los elementos de aislamiento transparente TIM (<i>Transparent Insulation Materials</i>) se integran en sistemas de doble vidrio y se caracterizan principalmente por ser materiales con capacidades aislantes superiores a la de un doble vidrio convencional; proporcionan una iluminación de gran calidad evitando los efectos de deslumbramiento de la radiación directa; y minorizan los efectos perniciosos de la radiación directa transformándola en radiación difusa de más calidad. Se trata por tanto, un sistema de gran calidad para garantizar la luz natural reduciendo las pérdidas térmicas..

TEMA	SUBTEMA	PROPUESTA
	Muro Trombe	Es un sistema de captación solar indirecta que consta de un muro captador - acumulador de calor que calienta el aire del interior mediante un sistema de convección natural. El inconveniente de este sistema es que requiere fachadas opacas en orientación sur y hay que prever un sistema de protección para el verano.
	Materiales de cambio de fase	Los materiales de cambio de fase reducen la demanda de climatización. La incorporación de material de cambio de fase integrado dentro de la estructura arquitectónica es una propuesta que depende de la disponibilidad de esta solución a precios viables, del dominio de su técnica de aplicación y del comportamiento del material en cualquier circunstancia
Uso del edificio	Ventilación cruzada	<p>La ventilación cruzada es aquella que se produce cuando los huecos que facilitan la circulación del aire se encuentran en fachadas opuestas y en aquellas fachadas expuestas al viento. La ventilación nocturna consiste en la ventilación de los espacios para las noches en aquellas situaciones en las que las temperaturas exteriores están por debajo de las interiores. Las disposiciones de viviendas que facilitan la ventilación cruzada permiten satisfacer hasta un 43 % de la demanda de refrigeración.</p> <p>En el caso de estudio, la configuración de tres viviendas para rellano garantiza la posibilidad de ventilación cruzada. No está tan claro, sin embargo, en el caso de la configuración con cuatro viviendas por rellano, ya que, por simples motivos geométricos, no pueden disponer de fachadas al exterior opuestas.</p>
	Elementos de control solar móviles	Los elementos móviles de control solar eviten las ganancias no deseadas en las épocas de soleamiento excesivo y garantizan el acceso de la radiación en las épocas de invierno. EL acceso al control y la conciencia del usuario es, en este caso, un elemento clave para optimizar el sistema.
	Temperatura de consigna de climatización	Manteniéndonos dentro de las temperaturas de diseño recomendadas por el RITE, si se varían las temperaturas de consigna: la temperatura de calefacción, de 20 a 21°C; y la temperatura de refrigeración, de 25 a 24°C; variarán las demandas de calefacción y refrigeración hasta a un 30 % y 7 %, respectivamente.
	Uso de las ventanas y persianas y/o cortinas	Las persianas y/o cortinas tienen también un efecto importante en el aislamiento de las ventanas en las horas en que no hay radiación. De la misma manera que cabe proteger del sol en las horas de sobrecalentamiento y teniendo en cuenta el elevado coeficiente de transferencia de calor que tienen los vidrios, tendremos que proteger el interior de las bajas temperaturas en el invierno cuando no haya radiación.

TEMA	SUBTEMA	PROPUESTA
Reducción de ACS	Instalación de aparatos sanitarios de ahorro de agua	La introducción de grifos de tipo monomando equipados con limitadores de caudal de una categoría económica permite alcanzar grandes ahorros no sólo de agua sino también de energía. Aplicando este tipo de sistemas se puede ahorrar de 22 a 40 % de la demanda de ACS.
Bitérmicos	Alimentación de agua caliente a electrodomésticos bitérmicos	<p>La lavadora y el lavavajillas son de los electrodomésticos de mayor consumo energético de una vivienda; es muy importante, por tanto, tener en cuenta cuando compremos un aparato su etiqueta energética, ya que podemos ahorrar más del 50 % de energía .</p> <p>Existen en el mercado lavadora y lavavajillas que se alimentan de ACS. Es muy recomendable utilizar este tipo de aparato ya que adecuan la fuente de energía a su uso (y no se utiliza electricidad para calentar) y pueden ser alimentados con energía solar térmica. El 48 % de la energía que consumen es en forma de ACS. A pesar de ser más caros, se amortizan rápidamente ya que ahorran agua y energía.</p>
Reducción de la demanda de iluminación	Aparatos de iluminación	<p>Para reducir el consumo y aumentar la eficiencia global, es necesaria la incorporación de sistemas con mayor eficiencia que las tradicionales lámparas de incandescencia y los fluorescentes.</p> <p>Se propone la sustitución de la mitad de las bombillas de incandescencia por fluorescentes compactos y los fluorescentes por fluorescentes electrónicos. Esta medida supondría un ahorro de la demanda de iluminación de hasta un 41 %.</p>
	Iluminación natural	<p>La iluminación natural es un aspecto deseable en cualquier vivienda. El correcto diseño de un edificio habrá de garantizar el máximo nivel de iluminación natural teniendo en cuenta el control adecuado de los huecos acristalados (aislamiento y control solar).</p> <p>Para viviendas con una única orientación de fachadas se recomienda un 30 % de cerramientos transparentes como medida para garantizar una correcta iluminación. EL aislamiento transparente permite disfrutar de iluminación natural manteniendo un buen aislamiento de las viviendas.</p>

A continuación, se presenta la evolución de las demandas de calefacción y refrigeración como resultado de aplicar a los casos de referencia aquellas propuestas que afectan a todas las viviendas.

Las propuestas correspondientes a la mejora del comportamiento térmico que afectan a todas las viviendas son:

1. *Protecciones solares mediante sistemas fijos y móviles*
2. *Optimización del aislamiento (grosor de aislamiento de 40 mm)*

3. Optimización del porcentaje de cerramientos transparentes

4. Ventilación nocturna de verano

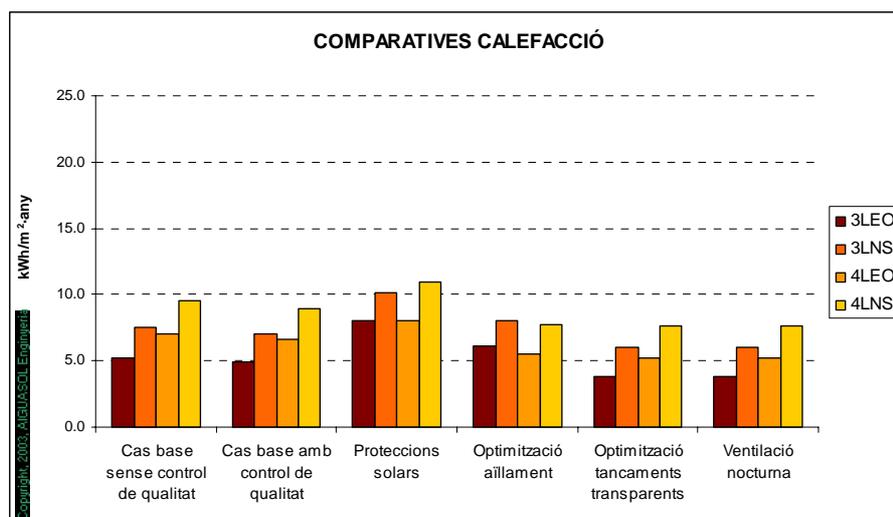
Se muestra, para los diferentes casos de referencia estudiados, la reducción de la demanda de climatización porcentual de las viviendas al aplicar las medidas previamente mencionadas. Esta es la forma de evaluar el comportamiento térmico de las viviendas independientemente de si se aplican dichas medidas o no en la realidad.

Los valores que se presentan a continuación son las variaciones de las demandas de calefacción y refrigeración obtenidas con la aplicación de cada una de las medidas.

Efecto de las propuestas en la demanda de calefacción.

La primera medida evaluada es la reducción de las demandas de climatización con el control adecuado de la calidad de la construcción.

Desde la fase diseño hasta la de uso final de un edificio, la fase de construcción cumple un papel importante en garantizar la calidad de los acabados, el control de los puentes térmicos, etc. Se ha evaluado el efecto del control de calidad de la construcción, considerando que con esta medida se puede ahorrar en el futuro el 7 % de la demanda energética de los edificios.



Variación de la demanda de calefacción respecto al caso base aplicando las mejoras

Se observa claramente en la figura, el rigor del proyecto de CTE en relación con el control de la demanda de calefacción, obteniéndose para el caso base unas demandas de calefacción muy reducidas respecto a las demandas que se obtenían para viviendas según el Plan de Mejora Energética de Barcelona⁷. Siguiendo las directrices de la citada normativa, se han obtenido los valores del caso base (que incluye el control de calidad adecuado).

A pesar de que no es un requisito del CTE, según la climatología de Barcelona y para edificios de viviendas se ha considerado imprescindible contar con un sistema de control solar, fijo y móvil, para evitar elevar sin sentido la demanda de refrigeración. Este ha sido el siguiente paso para reducir las demandas totales de las viviendas. La figura muestra el incremento de la demanda de calefacción

⁷ Plan de Mejora Energética de Barcelona. 2001. Barcelona Regional

que se produce con la introducción de estos elementos aunque posteriormente, se podrán evaluar los efectos beneficiosos de esta medida en las demandas de refrigeración.

El siguiente tramo de reducción de la demanda de calefacción se alcanza con la reducción del coeficiente de transferencia térmica de los muros. Los valores recomendados por la propuesta de normativa española (CTE) ya se encuentran sustancialmente por debajo del exigido por la normativa vigente. Aún así, la reducción de un 30 % de su valor (con el incremento del aislamiento) genera grandes ahorros energéticos que podrían compensar el incremento de coste y prácticamente sin variar la demanda de refrigeración.

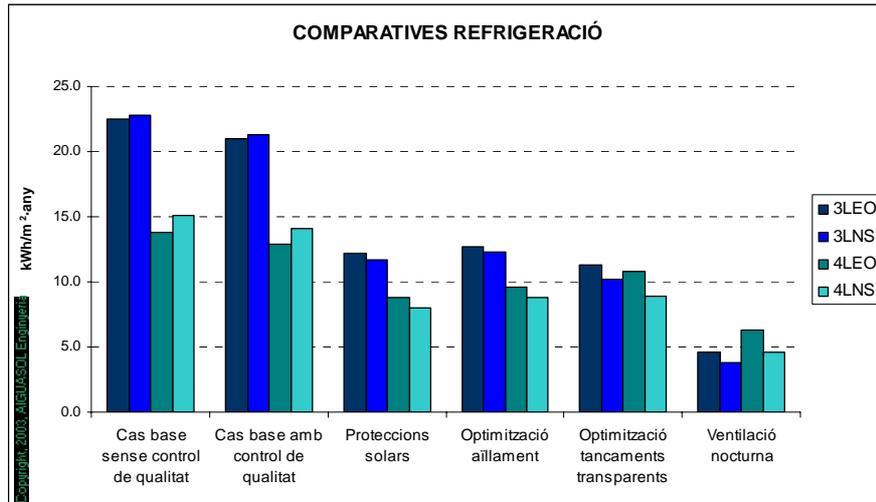
Del análisis de las configuraciones propuestas en el PERI, se observa que, en los rellanos de tres viviendas, todas las viviendas disponen de más de una orientación de fachada exterior a la vez que todas ellas disponen de una parte de la vivienda orientada a sur. Esta disposición permite optimizar el área de huecos en cada una de las fachadas en función del acceso a radiación solar. Se ha aplicado, pues, en estas viviendas la variación tal y como se indica en la propuesta.

Los rellanos de cuatro viviendas tienen muy acotadas las posibilidades de optimización del área de huecos al disponer solamente de una fachada al exterior. Se considera necesario un mínimo de huecos para garantizar una salubridad adecuada en las viviendas, para ventilación, iluminación natural, etc. En este caso, pues, solamente se ha variado el porcentaje de huecos en aquellas viviendas con orientación a sur. Esta variación hace aumentar la demanda de refrigeración, ya que no se ve compensada con la variación del resto de huecos como en los rellanos de tres viviendas. Es recomendable estudiar más a fondo las posibilidades de estas viviendas.

La última medida hace referencia al uso que hace el usuario de la vivienda. Se trata de la ventilación nocturna durante el verano. Esta medida, sin embargo, no afecta a la demanda de calefacción, porque se considera su efecto solamente en verano.

Efecto de las propuestas en la demanda de refrigeración.

Como muestra la figura, la aplicación de sistemas de control solar hace disminuir de forma sustancial la demanda de refrigeración. Como ya se ha comentado, la construcción de un edificio de viviendas en la climatología de Barcelona que no considere el control solar adecuado provocaría una gran disminución de confort en verano a pesar de que la demanda de calefacción sería prácticamente nula. Esta situación de disconfort durante el verano puede inducir a la instalación de sistemas individuales de refrigeración (tipo "Split").



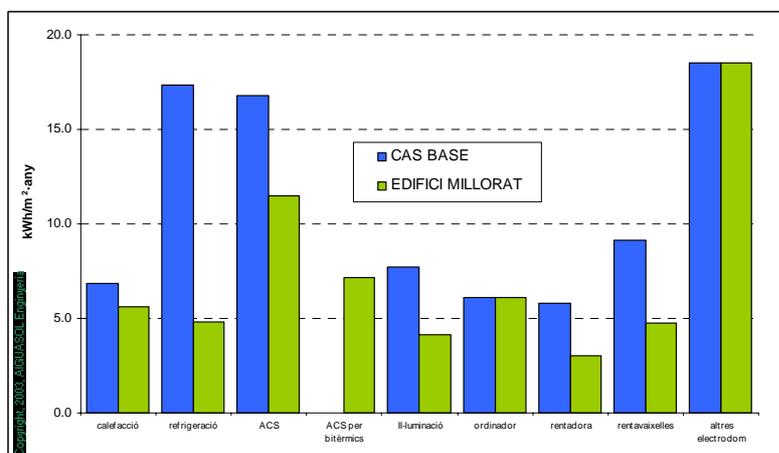
Variació de la demanda de calefacció respecte al caso base aplicando las mejoras

La propuesta de aumento del aislamiento (o lo que es lo mismo, una reducción del coeficiente de transferencia de calor de los muros) provoca un cierto aumento en la demanda de refrigeración. De todos modos, este aumento es muy inferior si lo comparamos con la reducción de calefacción que se puede conseguir.

El siguiente paso ha sido la optimización del porcentaje de cerramientos transparentes en función de la orientación de las fachadas. Esta medida beneficiosa tanto en invierno como en verano solamente se ha podido aplicar completamente en los rellanos de tres viviendas,

Finalmente, se ha aplicado la propuesta de ventilación nocturna en verano. Teniendo en cuenta también que las viviendas dispuestas a cuatro por rellano no tienen fachadas exteriores opuestas, no se considera viable conseguir unos niveles de ventilación como el que presentan las viviendas dispuestas a tres por rellano. A pesar de no tener fachadas opuestas, se prevé para este tipo de configuraciones la existencia de un patio interior. Gracias a este patio, puede existir un cierto nivel de ventilación, pero no tan elevado como en la otra disposición.

A continuación se muestran las demandas energéticas totales por m² de vivienda para el caso base y el mejorado. Los valores de demandas de calefacción y refrigeración que se presentan corresponden únicamente a los rellanos tipo. Estos valores varían, principalmente, cuando se consideran la planta superior y la planta baja.



Demanda energética para usos en el caso base y con el edificio mejorado

Demanda total de las viviendas de referencia Demanda total de las viviendas con la aplicación de las propuestas de mejora	DEMANDAS TÉRMICAS				DEMANDAS ELÉCTRICAS				
	Calefacción	Refrigeración	ACS	ACS para Bitérmicos	Iluminación	Ordenador	Lavadora	Lavavajillas	Otros electrodomésticos
CASO BASE CASO MEJORADO	KWh _{termics} /m ² -año				KWh _{electrics} /m ² -año				
Rellano de tres viviendas con orientación longitudinal este-oeste	4.9 3.8	21.0 4.6	10.2 11.3	0.0 7.0	7.7 4.1	6.0 6.0	5.7 4.7	9.0 4.7	18.2 18.2
Rellano de tres viviendas con orientación longitudinal norte-sur	7.1 6.0	21.3 3.8	10.6 11.7	0.0 7.3	7.7 4.1	6.2 6.2	5.9 3.1	9.3 4.8	18.8 18.8
Rellano de cuatro viviendas con orientación longitudinal este-oeste	6.6 5.2	12.9 6.3	10.6 11.7	0.0 7.3	7.7 4.1	6.2 6.2	5.9 3.1	9.3 4.8	18.8 18.8
Rellano de cuatro viviendas con orientación longitudinal norte-sur	8.9 7.6	14.1 4.6	10.6 11.7	0.0 7.3	7.7 4.1	6.2 6.2	5.9 3.1	9.3 4.8	18.8 18.8
Media de los cuatro tipo de viviendas	6.9 5.6	17.3 4.8	10.4 11.5	0.0 7.2	7.7 4.1	6.1 6.1	5.8 3.0	9.1 4.8	18.5 18.5

Conclusiones

De la simulación dinámica del edificio de referencia se puede observar que el cumplimiento del nuevo proyecto de normativa térmica española (CTE) conduce a unas demandas de calefacción bastante reducidas respecto a la vigente.

De cara a garantizar el control de las demandas térmicas de climatización en las viviendas objeto de este estudio, uno de los aspectos más importantes es el propio diseño del edificio. El porcentaje de cerramientos transparentes para cada orientación de fachada ha de ser tal que optimice las ganancias solares, controlando al mismo tiempo el efecto de sobrecalentamiento en verano. Se han de incluir también en el diseño de los edificios los sistemas de control solar fijos y móviles.

Finalmente, otro aspecto directamente dependiente del diseño de los edificios es la posibilidad de garantizar la ventilación cruzada de las viviendas y, por tanto, la ventilación nocturna en verano.

Las características constructivas de los elementos principales afectan claramente a la demanda de calefacción. Por eso es importante realizar una adecuada elección de los muros, cubiertas y forjados, de forma que presenten unos coeficientes de transferencia global adecuados a la climatología y el uso final de los edificios (en este caso, viviendas). No se puede olvidar, sin embargo, la necesidad de llevar a cabo un control adecuado de los puentes térmicos para evitar pérdidas térmicas, condensaciones y una reducción de la vida útil de los materiales, entre otros efectos. No tiene sentido disponer de una fachada con un coeficiente de transferencia muy bajo y no controlar los puentes térmicos.

Respecto a las características constructivas de las huecos, el tipo de cerramiento transparente que se requiere para viviendas en la climatología de Barcelona es el vidrio claro doble de 4 mm de espesor y de 6 mm de cámara de aire y con marcos metálicos con rotura de puente térmico.

A parte de un diseño arquitectónico adecuado, el diseño preciso de las instalaciones puede repercutir enormemente en la demanda energética total de las viviendas. En las tablas resumen que abren este apartado se han presentado algunos ejemplos de mejoras.

Por otra parte, el uso que se hace de una vivienda contribuye a modificar enormemente sus demandas de energía. La educación de la población en el buen uso es clave para cualquier estrategia de ecobarrio.

Finalmente, se propone la realización de un control de calidad de la construcción, ya que con esta medida se puede ahorrar en el futuro el 7 % de la demanda energética de los edificios.

Aplicando todas las medidas mencionadas se pueden alcanzar ahorros en la demanda energética media de las viviendas de un 28 %.

3.3.5.4. Fase II: Evaluación de tecnologías y costes de explotación, contratación y facturación

El objetivo de este documento es la presentación, estudio y evaluación de las diferentes tecnologías energéticas actualmente disponibles con el fin de proponer las soluciones energéticas más eficientes para el Ecobarrio de Trinitat Nova.

Para el tratamiento de cada una de las diferentes tecnologías se ha procedido de forma similar, comenzando en primer lugar por una introducción técnica que incluye una descripción del principio de funcionamiento de cada sistema junto con sus componentes. A continuación se hace referencia al marco legal correspondiente, se citan las aplicaciones de cada tecnología y finalmente se elabora un estudio preliminar de viabilidad económica para cada caso.

Las tecnologías energéticas que se estudian son las siguientes:

- Energía solar térmica
- Energía solar fotovoltaica
- Cogeneración
- Metanización de materia orgánica y aprovechamiento energético del biogás
- Calderas de gas
- Calderas de biomasa
- Bombas de calor

La zona del PERI sobre la que se ha elaborado el estudio está constituida por 794 viviendas repartidas en 9 edificios y destinadas a un total de 2.223 habitantes.

La demanda anual en MWh prevista para cada edificio se muestra en la siguiente tabla:

Edificio número	Número viviendas	Número habitantes	Demanda total calor	Demanda electricidad	% del total
1	20	56	65.9	46	2.5
2	100	280	329.5	230	12.6
3	100	280	329.5	230	12.6
4	100	280	329.5	230	12.6
5	100	280	329.5	230	12.6
6	120	336	395.4	276	15.1
7	80	224	263.6	184	10.1
8	110	308	362.4	253	13.9
9	64	179	210.9	147	8.1
TOTAL	794	2 223	2 616	1 826	100

En el estudio preliminar de viabilidad económica para cada una de las tecnologías se evalúan las configuraciones energéticas siguientes:

- *Sistema individual:*
Esta configuración es la más extendida en edificios de viviendas y corresponde a la instalación individualizada de calefacción (caldera individual para ACS y calefacción) para cada vivienda.
- *Sistema centralizado por edificio:*
Esta configuración corresponde a la producción de calor en una central a nivel de edificio y con la posibilidad de sistemas auxiliares de acumulación para cada una de las viviendas del bloque.
- *Sistema centralizado por barrio:*
Esta configuración produce el calor demandado a nivel de barrio en una central y la distribuye mediante una red de tubos de distribución (*district heating*) en forma de agua caliente a cada uno de los edificios del barrio.

Por otra parte, las configuraciones anteriores también se utilizan como modalidades de compra tanto de electricidad como de gas natural para el análisis de los costes de explotación, contratación y

facturación energéticos, ya que aplicando las diferentes modalidades de compra se puede llegar a un ahorro significativo en la factura energética del barrio.

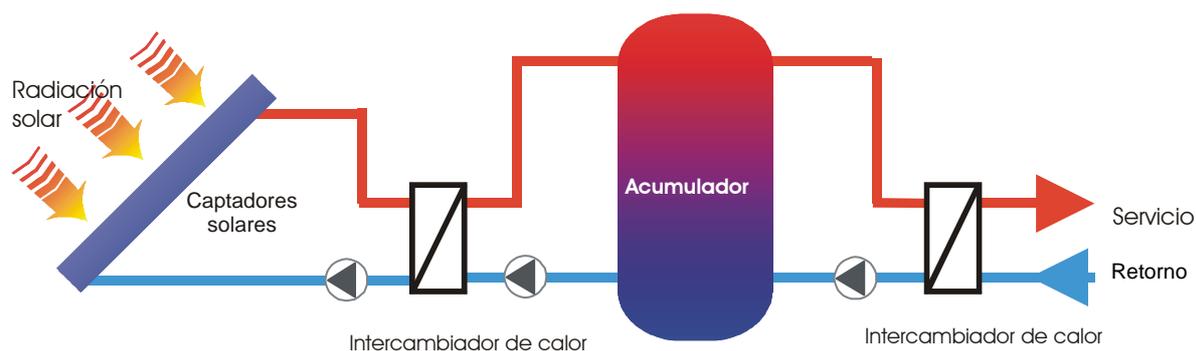
Como caso de referencia para todo el estudio preliminar de viabilidad económica se ha escogido el sistema individual por vivienda tanto para electricidad como para calefacción, por ser la opción más extendida en edificios de viviendas.

3.3.5.4.1. Energía solar térmica

Los sistemas solares térmicos permiten la producción de energía en forma de calor. La principal aplicación de estos sistemas es la producción de agua caliente sanitaria (ACS) para equipamientos colectivos o edificios de viviendas uni- o plurifamiliares.

Los sistemas solares térmicos constan de los siguientes componentes:

- Sistema de captación (captadores solares térmicos) o producción de calor
- Almacenamiento o acumulación de calor
- Intercambiador(es) de calor
- Servicio
- Distribución
- Equipos auxiliares o convencionales



Esquema de un sistema de energía solar térmica

Sistema de captación: es el elemento encargado de captar la energía en forma de radiación solar y transferirla al fluido a calentar. El tipo de captador más extendido es el denominado de placa plana, aunque existen otros tipos. Pueden estar fabricados de diferentes materiales (acero, aluminio, plástico, etc) que captan tanto la radiación directa como la difusa.

Sistema de acumulación: El método más habitual para almacenar energía calorífica es calentando y almacenando agua que se consumirá posteriormente. Para aplicaciones de ACS, se suele dimensionar 60-100 litros/m² de superficie de captación.

Sistema intercambiador de calor: Este sistema permite el intercambio de calor entre el fluido que circula por el circuito primario (captadores solares) y el fluido que circula por el secundario y se destina al consumo. Así se evitan incrustaciones calcáreas en los colectores. Se recomienda también separar el agua de consumo del agua de los acumuladores.

Equipos auxiliares o convencionales: Generalmente los sistemas solares están dimensionados para cubrir menos del 100 % de la demanda total. Para cubrir el resto se instala un equipo convencional de soporte del tipo que sea que garantice el suministro en días de baja insolación..

El rendimiento del sistema solar depende principalmente del tipo de captador utilizado y de la temperatura de trabajo. En el caso de sistemas de energía solar térmica para ACS la temperatura media de trabajo es 30-35 ° C.

En los últimos años, se está promoviendo el uso de la energía solar térmica. Según la Ordenanza Solar de Barcelona, es obligatorio cubrir el 60 % de las necesidades térmicas de agua caliente sanitaria con energía solar térmica. Se puede reducir siempre que se utilicen para cubrir el total sistemas basados en la cogeneración o las bombas de calor.

Viabilidad económica y opciones de configuración:

Considerando el consumo distribuido en los diferentes edificios del barrio y el consumo de posibles servicios comunitarios, se pueden plantear sistemas de energía solar térmica que contemplen diferentes grados de centralización de cada uno de los componentes de la instalación.

Así se puede plantear desde una instalación totalmente centralizada con producción y acumulación de calor y posteriormente, distribución de los flujos energéticos por viviendas; hasta a sistemas de producción y acumulación independientes por edificio y/o sistemas auxiliares individuales por vivienda.

Las opciones principales se muestran en la siguiente tabla:

Configuraciones posibles de sistemas solares térmicos			
Variante	Sistema solar	Sistema auxiliar	Red
E-I	Por edificio / escalera	Individual	-
E-E	Por edificio	Por edificio	Red de distribución independiente para cada edificio.
E-E-X	Por edificio	Por edificio	Red de temperatura variable (sistema solar)
E-B-X	Por edificio	Centralizado	Red de tres tubos: temperatura variable (sistema solar) y constante.
B-E-X	Centralizado	Por edificio	Red de temperatura variable (sistema solar)
B-B-X	Centralizado	Centralizado	Red de temperatura constante.

Con el objetivo de una primera evaluación estimativa de viabilidad económica, en un estudio anterior se hacía análisis considerando una producción solar anual media de 700 kWh/año m² para los campos de captadores con una inclinación de 45° situados al tejado de los edificios. Para el cálculo del ahorro energético se considera el coste de calefacción equivalente de una caldera de gas individual. Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

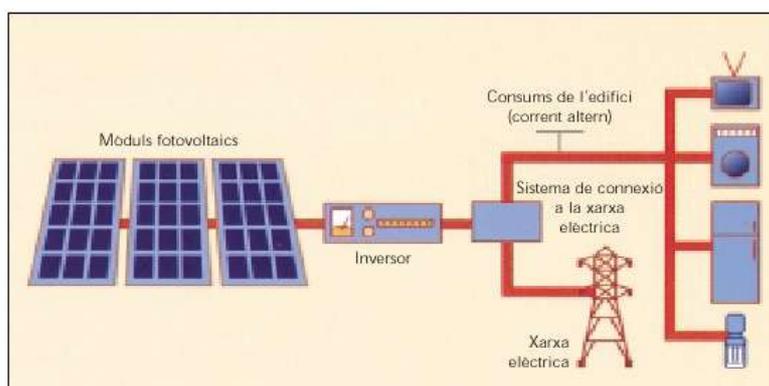
Viabilidad económica de sistemas solares térmicos por edificio									
Edificio	viv.	Área colectores m2	Coste instalación €	Subvención €	Coste mantenimiento €/año	Energía producida kWh/año	Ahorro energético €/año	Ahorro neto €/año	período de retorno años
1	20	25	10 076	4 408	63	17 632	834	771	6
2	100	126	44 081	22 040	315	88 161	4 031	3 716	6
3	100	126	44 081	22 040	315	88 161	4 031	3 716	6
4	100	126	44 081	22 040	315	88 161	4 031	3 716	6
5	100	126	44 081	22 040	315	88 161	4 031	3 716	6
6	120	151	52 897	26 448	378	105 793	4 831	4 453	6
7	80	101	35 264	17 632	252	70 529	3 232	2 980	6
8	110	139	48 489	24 244	346	96 977	4 431	4 085	6
9	64	81	28 212	14 106	202	56 423	2 593	2 391	6
TOTAL	794	1 000	350 000	175 000	2 500	700 000	32 045	29 545	6

Para poder ofrecer datos más exactos se ha llevado a cabo un estudio detallado en la Fase III del proyecto, basado en simulaciones dinámicas (TRNSY S) de las diferentes opciones disponibles.

3.3.5.4.2. Energía solar fotovoltaica

La eficiencia máxima media anual de una instalación fotovoltaica (PV) tipo en Barcelona es de un 10 %. Esta eficiencia viene determinada sobre todo por el rendimiento de la conversión eléctrica de la energía solar. La producción solar anual de una instalación tipo es de $1.3 \text{ kWh}_e/W_p$, con $125 \text{ W}_p/m^2$. El ahorro anual en emisiones de CO_2 es de $623 \text{ Kg CO}_{2\text{eq}}/kW_p$ según el mix español (Fuente: Agencia d'Energia de Barcelona).

Las instalaciones de energía solar PV pueden suponer otra fuente de energía neta para el barrio, pero se considera que solamente serán viables económicamente si se conectan directamente a la red para vender la energía eléctrica producida, ya que de esta manera pueden recibir las primas previstas en el Real decreto 2818/1998, puesto que el consumo propio no resulta rentable. El funcionamiento de este tipo de instalaciones será totalmente independiente de cualquier otro sistema energético propuesto para el barrio.



Esquema de un sistema fotovoltaico en un edificio conectado a la red

Una instalación de energía solar PV conectada a red está formada por los siguientes componentes:

- Campo solar, compuesto por diversos módulos fotovoltaicos
- Estructura de soporte de los módulos solares.
- Inversor, convertidor de la energía eléctrica producida en corriente continua (DC) o alterna (AC)
- Cableado, conexión de todos los componentes eléctricos.
- Protecciones eléctricas, necesarias para la conexión de la instalación PV a la red de baja tensión.
- Contador, para medir la energía aportada a la red.

A continuación se evalúa la viabilidad de las instalaciones solares PV conectadas a red. El ahorro económico que se produce es debido exclusivamente a la venta de energía eléctrica a la red. Los plazos de amortización lineal son de 14,1 años y 22,8 años para las instalaciones tipo de 5kWp y 100kWp respectivamente.

Estudio de viabilidad según la tipología de instalación fotovoltaica		
	Instalación PV 5kWp	Instalación PV 100kWp
Coste inversión (€)	37.500	690.000
Subvención (€)	11.250	207.000
Coste de mantenimiento(€)	750	6.900
Producción anual de energía (KWh)	6.500	130.000
Ahorro anual de energía primaria(GJ)	69	1.376
Ahorro anual CO ₂ eq (mix español)	3.115	62.300
Tarifa de venta de energía(€/KWh)	0,3967	0,2164
Ahorro anual para venta de energía(€)	2.578	28.127
Ahorro anual neto(€)	1.828	21.227
Plazo de amortización (años)	14,4	22,8

Conclusión:

Debido al escalonado de primas previstas, convendría instalar diversos sistemas pequeños e independientes de una potencia instalada de 5 kW_p con una orientación ideal de las placas (aprox. 30 – 35 grados de inclinación y con orientación sur).

3.3.5.4.3. Cogeneración

El principio básico detrás de la cogeneración es simple. La generación eléctrica convencional es eficiente sólo en un 35% de media; el resto, hasta al 65%, se pierde en forma de calor. A pesar de que en procesos de generación más recientes mediante ciclos combinados se llega hasta a un 55% de eficiencia, sin tener en cuenta las pérdidas por transmisión y distribución de la electricidad, que

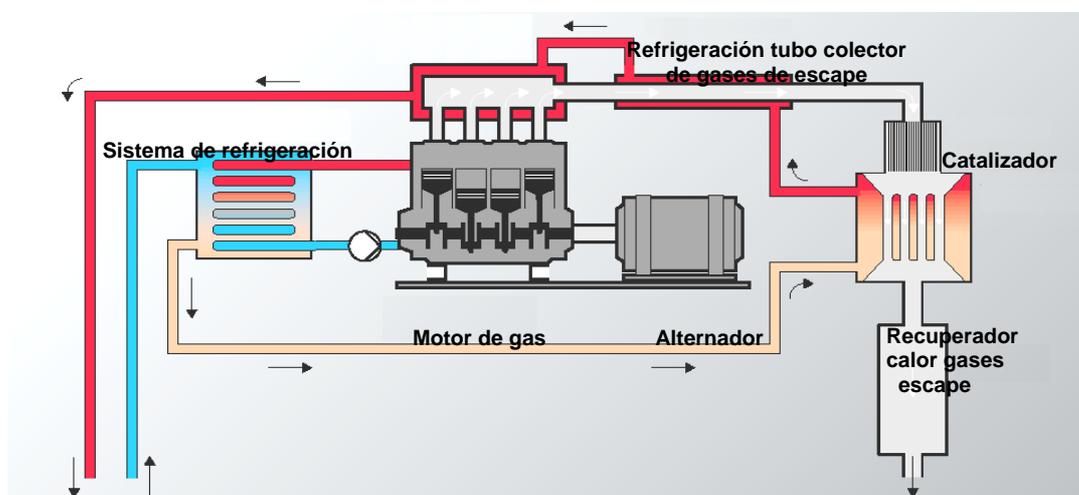
pueden llegar a ser del orden de 5-10%, en el caso de la red eléctrica y generación eléctrica centralizada. La cogeneración reduce estas pérdidas utilizando este calor generado para procesos industriales, para el sector terciario o para sistemas de calefacción de barrio (*District Heating*).

Cogeneración es la generación simultánea de calor y electricidad, utilizando ambas. Incluye un gran número de tecnologías, pero siempre está formada para un generador eléctrico y un sistema de recuperación de calor. La cogeneración también se conoce como producción combinada de calor y electricidad (Combined Heat and Power, CHP) o energía total.

Mediante la utilización del calor generado, la eficiencia de una planta de cogeneración puede llegar al 90%. Además, al ser utilizada localmente la energía eléctrica generada, las pérdidas por transmisión y distribución son prácticamente negligibles. La cogeneración ofrece, por tanto, un ahorro energético entre el 15-40% cuando se compara con el suministro de electricidad y calor a partir de los sistemas convencionales, como centrales eléctricas o calderas.

Debido a que el transporte de electricidad a largas distancias es más barato y sencillo que el transporte de calor, las instalaciones de cogeneración están normalmente situadas muy cerca del consumo de calor e idealmente están dimensionadas teniendo en cuenta la demanda de calor necesaria.

Este es el principio central de la cogeneración. Cuando el sistema está diseñado para cubrir la demanda de calor, genera además energía eléctrica que puede ser vendida a la red, aportando unos ingresos extra.



Esquema de una instalación de cogeneración con motor de gas

Una instalación de cogeneración consta de cuatro componentes básicos:

- Propulsor principal
- Generador eléctrico
- Sistema de recuperación de calor
- Sistema de control

El propulsor principal mueve el generador, produciendo energía eléctrica y el calor residual de los gases de escape o del sistema de refrigeración se recogen en el sistema de recuperación de calor.

Los propulsores principales disponibles para instalaciones de cogeneración son:

- Turbinas de vapor (de 1MWe a 100MWe)
- Turbinas de gas (de 250kWe a 50MWe)
- Ciclos combinados (de 3MWe a 300MWe)
- Motores alternativos (de 3kWe a 20MWe)

Existen también nuevas tecnologías en fase avanzada de desarrollo que ya se han introducido en el mercado o que están a punto de hacerlo:

- Pilas de combustible (de 2kWe a 500kWe)
- Microturbinas (de 25kWe a 200kWe)
- Motores Stirling (de 0,2kWe a 4kWe)

- *Motores alternativos de gas:*

Los motores alternativos que se usan en cogeneración son motores de combustión interna que operan con los mismos principios que sus homólogos de gasolina y diesel en automoción. Ofrecen un mayor rendimiento eléctrico que las turbinas de gas (hasta un 35%), pero la energía térmica que producen es más difícil de utilizar ya que normalmente tiene temperaturas menores y se reparte entre los gases de escape y el sistema de refrigeración. El rendimiento global está entre el 83 % y el 91 %. Según el tipo de encendido pueden ser de encendido por compresión o de encendido provocado. Son adecuados para instalaciones de cogeneración pequeñas y simples. Operan con combustibles gaseosos limpios, como el gas natural; en el caso de usar biogás, la obtención de energía es menor, debido al menor poder calorífico de este.

Se han de tener en cuenta tres aspectos:

- Requieren apoyos y cimentaciones especiales para absorber las vibraciones que generan
- El ruido a bajas frecuencias puede ser muy molesto
- Tienen muchas partes móviles y requieren un mantenimiento frecuente
- El nivel de emisiones de NOx y CO que se genera

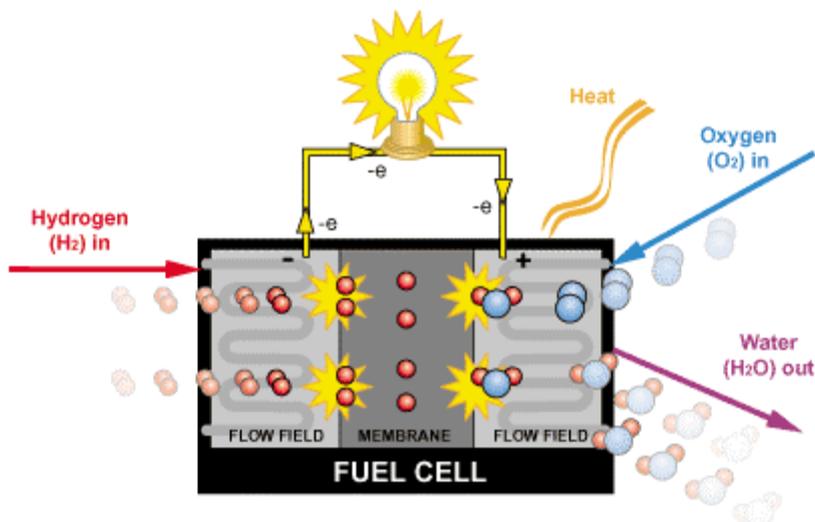
- *Microturbinas de gas*

Hasta hace poco, los sistemas de cogeneración con microturbinas de gas por debajo de 1 MW no eran rentables, pero están empezando a fabricarse incluso de uso doméstico. Son pequeñas centrales generadoras de alta velocidad que se componen de una turbina, un compresor, un alternador, todos ellos montados sobre el mismo eje y dotados de electrónica de potencia para suministrar electricidad a la red. Sólo tienen una parte móvil y no necesitan lubricante. Suelen utilizar gas natural como combustible, pero pueden operar también con diesel, gasolina u otros combustibles fósiles similares. Recientemente pueden utilizar también biogás. Son más pequeñas que los motores alternativos y los costes de operación son menores.

- *Pilas de combustible*

Una pila de combustible (Fuel Cell) consiste en dos electrodos separados por un electrolito o membrana. El oxígeno pasa sobre un electrodo y el hidrógeno por el otro. Al ionizarse, el hidrógeno pierde un electrón y cuando eso sucede, el hidrógeno y el electrón van hacia el segundo electrodo por caminos diferentes. El hidrógeno migra hacia el electrodo a través del electrolito al mismo tiempo

que el electrón lo hace a través de un material conductor. Este proceso produce agua, corriente eléctrica y calor útil. Para generar cantidades útiles de corriente, las pilas suelen 'amontonarse' en varias capas. Las aplicaciones de las pilas varían según el tipo de electrolito de que están compuestas.



Esquema de funcionamiento de una pila de combustible

Las ventajas son las siguientes:

- Emisión cero, no contaminan con gases tóxicos derivados de la combustión.
- Utilizan el hidrógeno como combustible y en su producción tienen mucho menor impacto ambiental que los combustibles fósiles
- Cuando se comiencen a producir en serie, la generación eléctrica será de menor coste para los consumidores
- Mayor eficiencia en la generación eléctrica que los sistemas convencionales
- Utilización de diferentes tipos de combustibles para la obtención de hidrógeno, incluyendo fuentes renovables.
- Reducción de la dependencia de los combustibles fósiles

La tecnología de pilas de combustible se encuentra en la fase final de su desarrollo antes de iniciar su lanzamiento comercial, que se prevé a partir de 2004 para aplicaciones de cogeneración. El coste de los equipos de cogeneración a partir de pilas de combustible está previsto que sea de unos 1.000-1.500 €/KWh a partir de 2005, es decir, estos equipos tendrán un coste similar al de los sistemas de cogeneración con microturbinas o motores alternativos

- *La cogeneración en aplicaciones residenciales*

Las plantas de cogeneración para aplicaciones residenciales se dimensionan generalmente de acuerdo con la demanda de energía térmica. Por eso es necesario analizar la evolución anual de esta demanda térmica y determinar los parámetros correspondientes de funcionamiento. Los equipos de cogeneración para aplicaciones comerciales o residenciales tienden a ser pequeños, y a menudo basados en equipos modulares. Estos equipos suelen incluir un motor alternativo, un alternador y el equipo recuperador montados dentro de un contenedor que insonoriza mejor todo el sistema.



Equipo modular de cogeneración con motor de gas.

Para estudiar la rentabilidad de una planta de cogeneración, se comparan los ahorros y beneficios procedentes de la producción eléctrica y térmica y los costes de inversión y explotación. El criterio principal para el funcionamiento rentable de la instalación es la valoración de la energía generada. Esta se puede aprovechar para cubrir el consumo interno o para venderla a la red. Los costes específicos de una planta de cogeneración dependen de la potencia de los equipos instalados.

- *Comparativa de las diferentes opciones de cogeneración para el barrio*

A continuación en la se muestran los resultados de viabilidad económica de las diferentes opciones de configuración consideradas para un sistema de cogeneración para el barrio (equipo de cogeneración para todo el barrio o para cada edificio)

En la tabla se muestran el coste de inversión, los gastos de mantenimiento, los gastos energéticos (de electricidad y gas natural en compra colectiva) y el ahorro neto de un sistema de cogeneración con diferentes configuraciones respecto a un sistema convencional (CONV) de calefacción centralizada por barrio mediante calderas.

La sexta columna de la tabla se utiliza como referencia y corresponde al coste de inversión en calderas individuales (IND) desglosado por barrio y por edificio, ya que es el tipo de instalación de calefacción más habitual en edificios de viviendas.

Se ofrece también el período de retorno de la inversión en la instalación de cogeneración según la configuración, ya sea centralizada por edificio o por barrio.

Viabilidad económica según las opciones de cogeneración respecto a la calefacción individual										
Configuración instalación de cogeneración				Coste Inversión (€)		Gastos energéticos (€/año)		Gastos mantenimiento COGEN €/año	Ahorro neto (€/año)	Período retorno años
Tipo	kWt	Hores func.	Tarifas electricidad y gas	COGEN	Calderas IND	COGEN	Caldera			
Barrio	166 BT	4700	3.0 BT y 2.2	314054	714600	214852	241079	3537	22690	7.4
Barrio(1)	283 AT	4700	1.1ADO y 2.2	467576	714600	176560	223174	5716	40898	11.4
Edificio 1	10	4000	3.0 BT y 2.1	37467	18000	6332	7567	131	1104	33.9
Edificio 2	56	4000	3.0 BT y 2.1	99603	90000	24506	31632	763	6363	15.7
Edificio 3	56	4000	3.0 BT y 2.1	99603	90000	24506	31632	763	6363	15.7
Edificio 4	56	4000	3.0 BT y 2.1	99603	90000	24506	31632	763	6363	15.7

Edificio 5	56	4000	3.0 BT y 2.1	99603	90000	24506	31632	763	6363	15.7
Edificio 6	64	4000	3.0 BT y 2.1	107256	108000	29507	37648	872	7270	14.8
Edificio 7	40	4000	3.0 BT y 2.1	82653	72000	20521	25616	545	4550	18.2
Edificio 8	60	4000	3.0 BT y 2.1	104249	99000	26905	36640	828	6907	15.1
Edificio 9	30	4000	3.0 BT y 2.1	70987	57600	16921	20797	414	3462	20.5
SUMA	428	-	-	801.024	714.600	198.210	254.796	5.842	48.745	16,4

(1) Instalación de cogeneración centralizada para el barrio con estación transformadora de alta tensión y red de distribución de calor de barrio. El coste de una red de distrito de 2 tubos y 1.500 metros de longitud es de 135.800 € (coste 135,8€/m)

COGEN: Instalación de cogeneración centralizada por barrio o por edificio

IND: Caldera individual por vivienda

De esta tabla se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El coste de inversión de una instalación de cogeneración por edificio es prácticamente el mismo que el coste de inversión de calderas individuales para cada vivienda y además con gastos energéticos anuales menores.
- El coste de inversión de un equipo modular de cogeneración para potencias bajas encarece mucho la inversión a realizar y, por tanto, en el caso de los edificios con menos viviendas (Edificio 1) que requieren una demanda térmica menor, la viabilidad económica es más baja.
- La viabilidad económica del sistema de cogeneración centralizado por barrio es mejor que por edificio, incluso teniendo en cuenta la inversión en una estación transformadora y en la red de distribución de calefacción de distrito de 2 tubos. La inversión a realizar en este caso está por debajo del coste de inversión de calderas individuales para cada vivienda del barrio.

3.3.5.4.4. Metanización de materia orgánica

La justificación ambiental de la eliminación o valorización de un residuo biodegradable como fuente energética es el punto de partida para estudiar el posible aprovechamiento energético del biogás resultante de los procesos de compostaje o metanización. Dentro de los residuos biodegradables se incluyen los residuos ganaderos, los fangos de estaciones depuradoras (EDAR), los efluentes industriales y la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.

La metanización de materia orgánica es el proceso de reciclaje o aprovechamiento de estos residuos para generar biogás que posteriormente se aprovecha para la producción de energía. Al contrario que el proceso de compostaje, la metanización se realiza en condiciones anaerobias (en ausencia de aire) y genera un compost gaseoso fruto del proceso de fermentación.

El biogás resultante está compuesto por metano en un 55-70% y dióxido de carbono en un 30-45%. Este gas resultante se puede aprovechar para generar energía eléctrica o calor mediante un sistema de cogeneración.

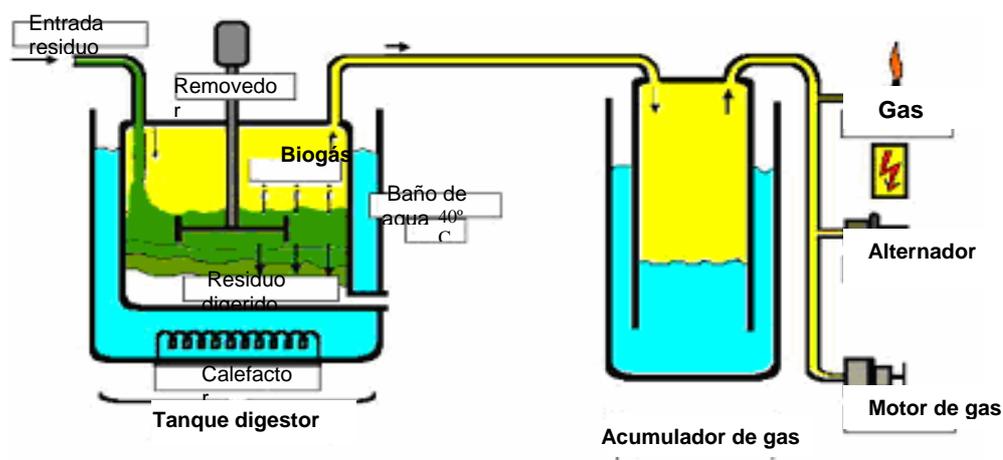
La producción de biogás oscila entre 130 y 160 m³/ton de residuos según el tipo de residuo. Sus ventajas ambientales, comparándola con el compostaje, pasan por una menor emisión de CO₂ a la

atmósfera y por la ocupación de menos suelo. El aprovechamiento del biogás permite evitar que el gas metano vaya directamente a la atmósfera.

Por lo que respecta al compostaje, no se obtiene un aprovechamiento de la energía pero sí un reaprovechamiento de la materia prima al obtenerse un producto, el compost, que posteriormente se podrá utilizar como abono.

Para potenciar el aprovechamiento energético del biogás, las necesidades futuras apuntan hacia aplicaciones de tecnologías de digestión anaerobias para volúmenes pequeños. Dentro de estas aplicaciones se podría incluir el aprovechamiento energético a nivel de barrio.

En los últimos años, en diversas ciudades alemanas se han estado haciendo pruebas piloto de instalaciones de aguas residuales a nivel de barrio. Estas instalaciones se basan en el principio de diferenciación y separación de los diferentes tipos de aguas residuales. La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos del barrio, dentro de la cual se incluyen aguas negras con una alta concentración de materia, se tritura y posteriormente se remueve en el digestor anaerobio central produciendo biogás como resultado del proceso de fermentación. Este biogás se puede utilizar como combustible para una caldera o para un sistema de cogeneración con el fin de generar electricidad y calor. El calor generado se utiliza para calentar el digestor anaerobio o para el sistema de calefacción. Los residuos sobrantes del proceso de fermentación se pueden utilizar directamente como abono para los jardines.



Esquema de una instalación de metanización (Fuente: Mariengy mn.-Jever)

Aplicando estos conceptos al ecobarrio de Trinitat Nova, se pueden avanzar las siguientes hipótesis:

- Instalación de una conducción separada que recoja las aguas negras del barrio y las conduzca a una central de tratamiento (*Tercera parte/Metabolismo urbano /Agua /Reutilización de aguas grises /Aguas amarillo-marrones véase*).
- Para la metanización, se ha de conseguir separar la materia sólida de la líquida, lo cual implica la instalación de un sistema de pretratamiento mecánico.
- Una planta de tratamiento de aguas residuales descentralizada incluiría: pretratamiento de separación de sólidos, tanques auxiliares y digestor anaerobio para la materia orgánica

recogida. Este tipo de sistemas son caros y complejos. Habría que estudiar la inversión según el caudal de aguas a recoger.

Desde el punto de vista legal, las plantas de aprovechamiento de biogás están dentro del régimen especial y se amparan en el Real Decreto 2818/1998 de 23/12/1998 sobre producción de energía eléctrica para instalaciones abastecidas con fuentes de energías renovables.

- *Estudio de viabilidad económica*

En Barcelona se generan 1,35 kg por día y habitante de RSU, con un 38 % de fracción orgánica. Se consumen 134 litros por día y por habitante, de las cuales el 30 % (40 litros) corresponden a aguas negras. A partir de estos datos, se ha estudiado, por una parte la viabilidad, económica para el caso de una planta de biogás (metanización procedente de los RSU del barrio) y para una planta de tratamiento de aguas residuales combinada con una planta de aprovechamiento energético de biogás.

Viabilidad económica de procesos de metanización		
	Planta de biogás	Planta de aprovechamiento integral de residuos y biogás
Coste de inversión planta de biogás €	516.000	528.000
Coste de inversión planta de tratamiento €	-	1.223.200
Coste de mantenimiento y mano de obra €/año	15.032	-
Mano de obra 1 operario €/año	-	21.000
Coste de mantenimiento €/año	-	16.808
Producción anual de energía kWh	-	382.500
Producción anual de electricidad kWh	377.100	-
Ahorro anual de energía primaria GJ	3.993	4.050
Tarifa de venta de electricidad €/kWh	0,0596	0,0596
Ahorro anual de agua €	-	36.220
Ahorro anual de gas natural €	12.190	12.190
Ahorro anual por venta de electricidad €/año	22.475	22.797
Ahorro anual neto €/año	19.633	33.399
Período de retorno años	26.3	52.4

- *Conclusión*

A primera vista, la viabilidad económica de la instalación de tratamiento integral de aguas residuales es baja, ya que este tipo de instalación requiere un período de amortización muy largo.

0En el caso de la planta de biogás, la viabilidad económica es factible. En este caso, la viabilidad depende mucho de las dimensiones de la planta, es decir, de la cantidad anual de materia orgánica a tratar: cuanto mayor sea la instalación de tratamiento mayor es su viabilidad. Esto es debido al elevado coste de inversión de los equipos, sobre todo por el hecho de que el coste de inversión en

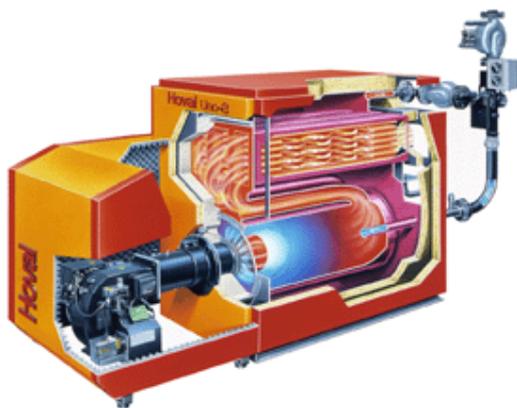
€/kWe para instalaciones pequeñas (potencias eléctricas menores de 100 kWe, como es el caso del ecobarrio) puede ser entre 2 y 3 veces mayor que para instalaciones grandes (1MWe).

En el caso del ecobarrio de Trinitat, se puede concluir que, para una cantidad de materia orgánica de 425 ton/año, es factible la implantación de una instalación de aprovechamiento energético de biogás. De todos modos, su implantación puede ser mucho más interesante si se considera la posible incorporación de materia orgánica procedente de otros barrios cercanos

3.3.5.4.5. Calderas de gas

Las calderas de gas o gasoil son la solución convencional adoptada por la mayoría de las instalaciones residenciales domésticas o comerciales para satisfacer la demanda térmica necesaria de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS). Gas oil

Con el fin de mejorar la eficiencia energética de estas instalaciones, así como reducir las emisiones a la atmósfera, existen actualmente calderas de alta eficiencia como las de baja temperatura o las de condensación. Las de baja temperatura pueden funcionar continuamente con una temperatura del agua de alimentación entre 35° y 40°C; al disminuir la temperatura de operación, disminuyen las pérdidas por radiación y convección en las paredes de la caldera. Las de condensación son un tipo especial de calderas de baja temperatura que únicamente pueden quemar gas natural y que están diseñadas para condensar de forma permanente una parte importante del calor contenido en los gases de combustión; con este tipo de calderas, se puede reducir el consumo de combustible hasta un 40 %.



Caldera de baja temperatura de tres pasos



Caldera de condensación

El sobrecosto que las calderas de alta eficiencia tienen respecto a las convencionales se compensa con el ahorro en la factura de combustible durante la vida útil del aparato. Por otra parte, el desarrollo de este tipo de calderas ha estimulado paralelamente el de quemadores con emisiones muy bajas de NO_x para equipos domésticos de gas.

A continuación se presenta una tabla comparativa entre los diferentes tipos de calderas:

Comparativa de la viabilidad económica según el tipo de caldera de alta eficiencia							
Edificio	Coste total (€)			Ahorro gastos energéticos (€/any)		Período de retorno (años)	
	Condens	Btemp.	Convencional	Condens	Btemp	Condensació	Btemp.
1	6884	4937	2167	247	136	26	20
2	22530	15366	8535	1235	680	14	10
3	22530	15366	8535	1235	680	14	10
4	22530	15366	8535	1235	680	14	10
5	22530	15366	8535	1235	680	14	10
6	26476	18342	10771	1482	816	13	9
7	18661	12747	6290	988	544	15	12
8	24385	16396	8864	1359	748	14	10
9	15713	11265	7965	791	435	12	8
TOTAL	182.239	125.154	70.197	9.808	5.399	14	10
Central Barrio	140.496	77.021	57.519	9.808	5.399	10	5

En la configuración centralizada por edificio, la viabilidad económica de las calderas de alto rendimiento aumenta según la potencia: cuanto más grandes, la viabilidad es mayor..

En el caso de la configuración centralizada por barrio hay una gran diferencia en la viabilidad debido al mayor coste de inversión de las calderas de condensación.

- *Conclusión*

Para el caso del sistema de calefacción centralizado es más recomendable la opción centralizada por edificio, que no por barrio, ya que la reducción de costes correspondiente a la centralización del suministro por barrio no compensa el coste de la red de distribución de calor, y además es preciso tener en cuenta las pérdidas en la red de distribución, que pueden llegar a ser importantes.

Es recomendable la instalación de calderas de gas de alta eficiencia debido al ahorro de consumo de combustible. El sobrecoste de estas calderas respecto las convencionales se puede cubrir en aproximadamente 10 años de funcionamiento en la configuración centralizada por edificio. En la configuración centralizada por barrio el sobrecoste se cubre en 5 años de funcionamiento para el caso de calderas de baja temperatura.

3.3.5.4.6. Calderas de biomasa

La biomasa se compone sobre todo de restos vegetales que pueden provenir de la poda, la broza o de todo tipo de residuos agrícolas.

Existe un amplio abanico de tratamiento de estos residuos, ya sea por *refinamiento*, *fermentación*, *pirólisis*, *gasificación*, *esterificación*, etc. Se puede obtener una producción *térmica* en calderas y secadoras o una producción eléctrica que puede llegar a un rendimiento hasta al 35%.

Las aplicaciones de aprovechamiento energético de la biomasa en calderas pueden ser aplicaciones individuales, colectivas y domésticas centralizadas.

Las aplicaciones individuales pueden ser de bajo rendimiento, como es el caso de las estufas tradicionales, o de un rendimiento más aceptable, como sería el caso de calderas para sólidos.

El caso de las aplicaciones domesticas colectivas no es habitual en Cataluña, debido a lo cual no se encuentran calderas específicas y se suelen adaptar las de carbón ya existentes. Las aplicaciones domésticas centralizadas o calefacción de distrito (*district-heating*) pueden ser una buena solución para el aprovechamiento de la biomasa como combustible.

Debido a la disponibilidad reducida de biomasa en Barcelona, no se considera la opción de aprovechamiento térmico en calderas para el ecobarrio.

3.3.5.4.7. Bombas de calor

El calor fluye de forma natural de altas temperaturas hacia bajas. De todas maneras, la bomba de calor es capaz de forzar el flujo de calor en la dirección contraria. Utilizando una cantidad de trabajo relativamente pequeña, las bombas de calor pueden transferir este calor desde fuentes del entorno a baja temperatura (foco frío), como es el aire, el agua o la propia tierra; hacia los espacios interiores que se desea calentar.

Las bombas de calor se pueden clasificar según diferentes criterios

Según el tipo de proceso:

- de compresión de vapor, con un compresor impulsado por un motor eléctrico o térmico;
- de accionamiento térmico, en las que el ciclo se impulsa mediante el calor a alta temperatura;
- electrotérmicas, que funcionan según el efecto Peltier.

Según el medio de transporte de calor:

- de aire-aire; la fuente de calor es el aire ambiente y el sistema de calefacción es aire caliente
- de aire-agua; utilizan como fuente el aire ambiente y calientan un circuito de agua.
- de agua-aire o agua-agua: aprovechan la energía del subsuelo mediante un circuito de agua enterrado; la distribución de calor puede ser mediante aire o agua.

Según la construcción:

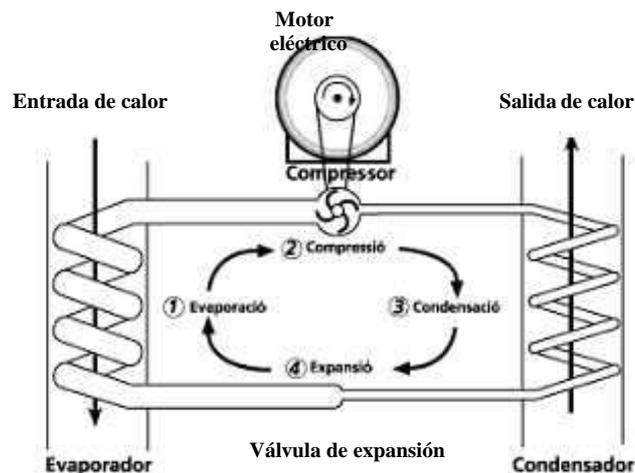
- compacta: todos los elementos dentro de una misma carcasa
- *split* o partida: Equipos formados por dos unidades separadas (interior y exterior).
- *multisplit*: formados por una unidad exterior y varias interiores

La mayoría de las bombas de calor trabajan con el ciclo de compresión de un fluido condensable. Sus principales componentes son:

- Compresor
- Válvula de expansión
- Condensador
- Evaporador

Los componentes se conectan formando un circuito cerrado por el cual circula un fluido refrigerante. El ciclo que sigue este fluido se desarrolla según las siguientes etapas:

- En el evaporador, la temperatura del fluido se mantiene por debajo de la temperatura de la fuente de calor (foco frío), de manera que el calor del medio pasa de la fuente al fluido refrigerante, proporcionándole calor suficiente para provocar su evaporación.
- En el compresor, el vapor se comprime, elevando su presión y su temperatura.
- El vapor caliente llega al condensador, en el cual el fluido refrigerante cede el calor de condensación al medio a calentar (foco caliente)
- Finalmente, el líquido refrigerante a alta presión a la salida del condensador se expande a través de la válvula de expansión hasta alcanzar la presión y la temperatura del evaporador. En este punto, el fluido comienza de nuevo el ciclo cuando entra en el evaporador.



Esquema de una bomba de calor por compresión mecánica accionada por un motor eléctrico

Las bombas de calor reversibles pueden proporcionar calefacción y refrigeración mediante una válvula de 4 vías que permite la inversión de la circulación del fluido refrigerante.

- *Viabilidad económica y opciones de configuración*

A continuación se muestran los costes estimados medios de inversión de una bomba de calor, clasificados por potencias caloríficas y referidos sólo al equipo, es decir, sin incluir la instalación.

Costes de inversión estimados para bombas de calor según su potencia [€/kW]	<5 kWt	5-25 kWt	25-500 kWt	
			aire-aire	aire-agua
Residencial	450	360	270	540
Comercial/Institucional	450	360	270	540
Industrial	-	-	600	

En la siguiente tabla se muestran los resultados del estudio de viabilidad económica de las diferentes opciones de configuración consideradas para un sistema de bomba de calor para el barrio.

Se detallan el coste de inversión, los gastos de mantenimiento, los gastos energéticos y la energía producida comparando el sistema de climatización con bomba de calor (con motor de gas, para las instalaciones colectivas y con motor eléctrico para las individuales) respecto el sistema de referencia de calefacción convencional con calderas de gas.

Los cálculos realizados se basan en el mayor rendimiento energético de las bombas de calor de motores de gas respecto a las calderas de gas. Es a partir de este ahorro energético del que se derivan el ahorro neto y el período de retorno calculados. No se tiene en cuenta el coste de las instalaciones adicionales, como la red de conducciones o los conductos de distribución del calor generado..

Para el caso de configuración individual se parte de una bomba de calor eléctrica y para el resto de configuraciones, de una bomba de calor con motor de gas.

Para una misma cantidad de gas consumido, una bomba de calor de gas ofrece hasta 3 veces más energía térmica (considerando el rendimiento de la bomba de calor = 1,8 y un rendimiento de 0,9 para la caldera). Por tanto, para una misma demanda térmica, una bomba de calor de gas reducirá los gastos energéticos hasta a un 30 % respecto los gastos energéticos de una caldera de gas.

La potencia térmica pico estimada de una vivienda del barrio es de 6 kW. Una bomba de calor aire-aire *multisplit* de esta potencia cuesta unos 2.700 € y no necesita instalación adicional. Si en cada vivienda del barrio se instalase una bomba de calor de esta potencia, el coste resultante sería de 2.134.800 €

En el caso de la instalación de bombas de calor aire-agua para edificio su coste ascendería a un total de 2.572.560 € y sería preciso añadir el coste de la red de contadores al coste del circuito de agua a baja temperatura para cada edificio.

Viabilidad económica de las bombas de calor según las opciones de configuración										
Configuración	P pico kWt	Demanda térmica MWh/año	Coste BC €	Coste manten. €/año	Gastos energéticos €/año	Coste Caldera €	Coste manten. €/año	Gastos energéticos €/año	Ahorro neto €/año	Período de retorno años
Individual	6	1,7	2.700	36	196	900	90	192	-130	-
Suma 794 viv.	4764	1349,8	2143800	28584	155624	714600	71460	152130	-103538	-
Edificio 1	120	66	64800	62	1918	5174	155	2651	516	115
Edificio 2	600	330	324000	213	3385	17754	533	7054	2923	105
Edificio 3	600	330	324000	213	3385	17754	533	7054	2923	105
Edificio 4	600	330	324000	213	3385	17754	533	7054	2923	105
Edificio 5	600	330	324000	213	3385	17754	533	7054	2923	105
Edificio 6	720	396	388800	243	3752	20222	607	7054	2453	150
Edificio 7	480	264	259200	183	3018	15285	459	8155	4494	54
Edificio 8	660	363	356400	228	3569	18988	570	5953	1587	213
Edificio 9	384	211	207360	127	2725	10605	318	7604	4434	44
TOTAL	4.764	2.618	2.572.560	1.695	28.522	141.290	4.239	59.634	25.178	97

- **Conclusión:**

De la tabla se deriva la no viabilidad económica para bombas de calor considerándolas sólo como sistema de calefacción, tal como se puede deducir de los resultados del estudio. El coste de las bombas de calor es muy elevado en comparación con el de las calderas, a pesar de que las bombas

de calor proporcionan un ahorro de hasta un 30% de los gastos energéticos anuales en relación con las calderas.

Por tanto la viabilidad económica de las bombas de calor sólo tendrá sentido si se considera el ahorro debido al efecto de refrigeración. Debido a que, en el caso del ecobarrio de Trinitat, no se considera demanda de refrigeración, este tipo de sistema queda, por tanto, descartado.

De todo a manera, cabe comentar el caso especial de los equipos individuales de bomba de calor eléctrica. A partir del estudio se puede ver que tienen unos gastos energéticos similares a las calderas de gas y, por otra parte, pueden aportar refrigeración además de calefacción. Su implantación en edificios es habitual debido al coste asequible y al doble efecto calefacción y refrigeración en un mismo equipo.

3.3.5.4.8. Compra de electricidad, tarifas y costes

En este apartado se analizan los costes y descuentos en la factura eléctrica del barrio derivados de las diferentes modalidades de compra de energía eléctrica y sobre los cuales se basa el estudio de viabilidad económica de las diferentes propuestas energéticas para el barrio.

Se tienen en cuenta las modalidades de compra individual o colectiva ya sea centralizada para cada uno de los edificios o para el barrio entero. Para cada modalidad de compra se calcula el importe de la factura eléctrica teniendo en cuenta los posibles descuentos aplicables en cada caso.

- *Compra individual*

El precio de compra de electricidad a título individual se considera según el RD 1483/2001, (BOE 311, de 28 diciembre 2001); escogiendo dentro de las tarifas de baja tensión la 2.0 correspondiente al uso general para potencias no superiores a 15KW. Para la tarifa 2.0 no son aplicables los recargos o descuentos de discriminación horaria y factor de potencia.

Considerando un consumo medio de energía eléctrica de un vivienda de 192kWh/mes, con una potencia contratada de 6.6KW para vivienda, tenemos una factura total de 359 €/año. La factura eléctrica anual de los 794 viviendas del barrio es por tanto de **285 392 €** (precios sin IVA).

- *Compra Colectiva*

Baja tensión

La compra de la energía se hace a baja tensión, pero a nivel centralizado, ya sea por edificio o por barrio. Se aplica, pues, la tarifa 3.0 general de baja tensión. Dentro de esta tarifa son aplicables los descuentos por discriminación horaria (obligatoria para potencias contratadas superiores a 50KW) y por energía reactiva

La potencia contratada para cada edificio se obtiene a partir de la aplicación del nuevo reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones técnicas complementarias, aprobado en el Real Decreto 842/2002, donde se establece la previsión de cargas para los suministros a baja tensión. La carga total de un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de las cargas correspondientes al conjunto de viviendas, los servicios generales del edificio, los locales comerciales y los aparcamientos.

Potencia a contratar por edificio										
Edificio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	total
Nº viviendas	20	100	100	100	100	120	80	110	64	794
Factor de simultaneidad	14,8	54,8	54,8	54,8	54,8	64,8	44,8	59,8	36,8	-
Potencia a contratar kW	100	330	330	330	330	388	273	359	227	2.665

Considerando un consumo medio de energía eléctrica del barrio de 152.183 kWh/mes con una potencia contratada total de 2 665kW; la factura eléctrica anual de los 794 viviendas del barrio es de **216.568 €** (precios sin IVA). En el cálculo anterior de la factura eléctrica no se ha considerado ningún descuento para Cdh y Cer.

Alta tensión

Este caso corresponde a una gestión conjunta de la factura eléctrica del barrio. Esta compra colectiva se hace a alta tensión y se aplica pues, la tarifa 1.1 general de corta utilización suponiendo que la tensión de suministro será $V \leq 36$ kV. Dentro de esta tarifa son aplicables también los descuentos por discriminación horaria y por energía reactiva

Considerando un consumo medio de energía eléctrica del barrio de 152 183 kWh/mes con una potencia contratada total de 2 665 kW; la factura eléctrica anual de los 794 viviendas del barrio es de **196.249 €** (precio sin IVA).

La compra colectiva a alta tensión respecto a baja tensión supone un ahorro anual de 20.319 € aprox. un 10% de la factura energética y por tanto difícilmente compensa los costes adicionales de montaje y gestión de una red interna de suministro con la estación transformadora correspondiente desde donde se suministraría a todos los edificios. Según ICAEN cambiar las instalaciones eléctricas de suministro para adaptarse a alta tensión puede representar un gasto de unos 70 000 €, lo cual es preciso tener en cuenta a la hora de calcular el sistema de cogeneración centralizado a nivel de barrio y para edificio.

- *Consumidores cualificados*

A partir de la liberalización del sector eléctrico, los consumidores cualificados pueden contratar directamente al mercado libre o mediante un comercializador la totalidad de su suministro o bien aquella parte que no esté cubierta por su contrato de suministro a tarifa. La contratación en el mercado libre puede suponer que las reducciones de precio de la factura eléctrica se sitúen entre el 5% y el 10%, según el ICAEN.

Por tanto, a partir del 2003, el barrio se puede acoger a la modalidad de consumidor cualificado, ahorrando entre un 5% y un 10% de la factura eléctrica respecto a la modalidad de compra colectiva a baja tensión.

- *Comparativa de compra de electricidad individual frente a colectiva*

En el caso de compra individual para cada vivienda a la tarifa 2.0 de baja tensión no se puede aplicar ningún tipo de descuento para obtener un ahorro en la factura eléctrica.

En el caso de compra colectiva a las tarifas 3.0 BT o 1.1 AT se pueden aplicar los siguientes descuentos:

- Complemento por reactiva (Cer): puede suponer un abono máximo del 4% si el factor de potencia es igual a la unidad
- Complemento por discriminación horaria (Cdh): este complemento puede suponer un descuento o un recargo según el consumo horario de la energía. Para conseguir un abono máximo por este concepto habría que minimizar el consumo de energía eléctrica en horas de máxima facturación mediante algún tipo de sistema energético que puedas aportar la energía necesaria.

Para evaluar en detalle el descuento por Cdh es necesario, en primer lugar, disponer de datos sobre la demanda horaria de energía para los edificios. Estos datos se obtienen en la Fase III del proyecto como resultado de la simulación de la demanda térmica y energética de los edificios por medio del programa de cálculo TRNSYS. En segundo lugar, es conveniente conocer en profundidad el sistema energético alternativo que tendría que aportar esta energía que se deja de consumir de la red eléctrica en las horas de facturación máxima.

Conociendo, por tanto, la demanda horaria, podremos establecer el funcionamiento del sistema energético alternativo con el fin de minimizar el consumo de energía en las horas de máxima facturación. Si disponemos de un sistema de cogeneración, por ejemplo, podremos hacerlo funcionar con el fin de auto-consumir energía en las horas punta.

Comparativa de los costes de compra de electricidad individual vs. colectiva según las diferentes tarifas de aplicación(€/año)						
Tipo de contrato de energía eléctrica		Factura			Máximo ahorro	
		Tarifa 2.0 BT	Tarifa 3.0 BT	Tarifa 1.1 AT	Cdh+Cer	Cdh+Cer
Individual		359	No aplicable	No aplicable	0	
SUMA	794 viviendas	285392	No aplicable	No aplicable	0	
Colectivo por edificio	Edificio 1	6.415	6.134	No aplicable	859	
	Edificio 2	28.590	27.158	No aplicable	3.802	
	Edificio 3	28.590	27.158	No aplicable	3.802	
	Edificio 4	28.590	27.158	No aplicable	3.802	
	Edificio 5	28.590	27.158	No aplicable	3.802	
	Edificio 6	34.133	32.414	No aplicable	4.538	
	Edificio 7	23.046	21.902	No aplicable	3.066	
	Edificio 8	31.361	29.786	No aplicable	4.170	
	Edificio 9	18.611	17.697	No aplicable	2.478	
	SUMA Edificios	227.924	216.568	No aplicable	30.319	
Colectivo por barrio		No aplicable	215.989	196.249	30.238	27.475

En este estudio se considera que, como máximo, el Cdh puede representar un ahorro del 10% en la factura eléctrica en las modalidades de compra colectiva.

De la tabla se derivan las siguientes conclusiones:

- La modalidad de compra colectiva a tarifa 3.0 BT respecto de la compra individual a tarifa 2.0 BT representa un ahorro de 69.404 €/año, con ahorro máximo posible de 30319 €/año en descuentos por Cdh y Cer.
- La modalidad de compra colectiva a tarifa 1.1 AT respecto de la compra colectiva a tarifa 3.0 BT produce un ahorro de 19.740 €/año. Este ahorro no llega al 10% de la factura eléctrica del barrio y, por tanto, difícilmente compensa la instalación de un sistema de

distribución con una estación transformadora a nivel de barrio. El ahorro máximo en descuentos por Cdh y Cer es de 36.703 €/año.

- El ahorro en la factura eléctrica por discriminación horaria (Cdh) es uno de los factores más importantes, junto con las primas por venta de energía eléctrica, a tener en cuenta a la hora de estudiar la viabilidad de sistemas energéticos alternativos de producción eléctrica. Por tanto, para poder recibir el descuento por Cdh se tendrá que instalar un sistema alternativo que aporte la energía que se deja de consumir en las horas punta.

Comparativa de costes de electricidad según las modalidades de compra				
Electricidad	Individual	Colectiva por edificio	Colectiva por barrio	
Tarifa	2.0 BT	3.0 BT	3.0 BT	1.1 AT
Término de consumo (Céntimos €/kWh)	8,63	8,23	8,23	6,36
Coste total (€/año)	285.392	216.568	215.989	196.49

3.3.5.4.9. Venta de electricidad a la red por productores en régimen especial

Uno de los aspectos más importantes para la viabilidad económica de un sistema de cogeneración son los ingresos que se derivan de la venta de la energía eléctrica sobrante a la red. Las instalaciones de cogeneración que producen energía eléctrica se pueden acoger, según la legislación española, a un régimen especial y eso les da derecho a recibir unas primas por la venta de electricidad a la red. Estas instalaciones están incluidas dentro del régimen especial y se amparan en el Real Decreto 2818/1998 de 23/12/1998 sobre producción de energía eléctrica para instalaciones abastecidas con recursos o fuentes de energía renovables, residuos o cogeneración.

Prima por venta de electricidad según el grupo de régimen especial (céntimos €/kWh)			
Grupo	Tipo de instalación	2002	
		Precio fijo	Prima
A Cogeneración	a.1 i a.2 (P<=10MW)		2,22
B Renovables	Fotovoltaica (P<5kW/resto)	39,67 / 21,63	36,06/18,03
	Eólica	6,28	2,90
	Minihidráulica y geotérmica	6,38	3,01
	Biomasa primaria	6,17	2,79
	Biomasa secundaria	5,96	2,58
C Residuos	P<=10MW		2,15
Artículo 31	P>= 50MW		0,58
D Tratamiento de residuos	Purines		2,71
	Fangos		2,71
	Otros		1,74

Precios punta y valle medios aritméticos aplicados en el estudio		
Precio (céntimos €/kWh)	VALLE MEDIO	PUNTA MEDIO
medio	3,13	4,65
máximo	4,53	8,05
mínimo	1,75	2,76

El complemento de energía reactiva lo suponemos cero (factor de potencia = 0.9), ya que en caso contrario habría que considerar la instalación de un equipo de compensación de reactiva (factor de potencia=1) y eso supondría un complemento $E_r=1.04x(P_m+P_r)$.

La retribución que los productores obtienen por la cesión de energía eléctrica a la red a partir de instalaciones en régimen especial es:

$$R = P_m + P_r + ER$$

Siendo

R= retribución en €/kWh

P_m = Precio del mercado según el Art. 24 RD 2818/1998 y que se establece a partir de un precio horario medio de mercado.

P_r = Prima establecida según la tabla

ER = Complemento por energía reactiva, que se aplicará a la suma de P_m y P_r . Si el factor de potencia es superior a 0.9, al productor se le aplicará un abono y, si es inferior, un descuento sobre el precio de venta.

En el caso de una instalación de cogeneración, la retribución de la energía vendida a la red es la siguiente::

$$R = P_m + P_r \quad (ER=0)$$

R media en hora valle = $3.13+ 2.22 = 5,35$ Céntimos €/kWh

R media en hora punta = $4.65+ 2.22 = 6,87$ Céntimos €/kWh

3.3.5.4.10. Compra de gas natural, tarifas y costes

- *Compra individual*

El precio de compra del gas natural a título individual está compuesto por un término fijo y un término de energía variable según los kWh/mes consumidos. El tipo de tarifa a aplicar dentro del grupo 3 se determina según los kWh/año consumidos. Para el establecimiento de las tarifas de gas natural se ha considerado la media aritmética de las tarifas oficiales durante 2002.

En el caso de una demanda individual media por vivienda tipo de 3300 kWh/año, aplicando las tarifas del grupo 3.1 y con un alquiler de contador de 0,55 €/mes tenemos una factura de gas natural anual antes de impuestos de 169 €. La factura de gas natural anual de las 794 viviendas del barrio es **134 453 €** (precios sin IVA).

- *Compra colectiva*

La compra colectiva se puede realizar teóricamente según dos modalidades diferentes:

- Compra colectiva por edificio, donde se supone que el suministro de gas natural llega a la sala de calderas a una presión entre 4 y 60 bar. En esta modalidad es aplicable la tarifa 2.1 correspondiente a un consumo menor de 500.000 kWh/año (ya que las demandas de calor por edificio varían entre los 65.940 kWh/año y los 395.670 kWh/año, para los edificios 1 y 6 respectivamente). La factura de gas natural anual de las 794 viviendas del barrio es de **51.546 €** (precios sin IVA).
- Compra colectiva centralizada para el barrio, donde se supone que el suministro de gas natural llega a un local dentro del barrio destinado a equipos energéticos a una presión entre 4 y 60 bar. En esta modalidad es aplicable la tarifa 2.2 correspondiente a un consumo menor de 5.000.000 kWh/año (ya que la demanda de calor estimada para el barrio es de 2. 618 .000 kWh/año). La factura de gas natural anual del barrio en esta modalidad es de **41 036 €**(precios sin IVA).
- *Comparativa de compra de gas natural individual frente a colectiva*

Comparativa de costes de compra anual de gas natural individual vs. colectiva según las tarifas de aplicación				
Tipo de contrato gas natural		Factura €/año		
		Tarifa 3.1	Tarifa 2.1	Tarifa 2.2
Individual		169	No aplicable	No aplicable
SUMA	794 viviendas	134.453	No aplicable	No aplicable
Colectivo para edificio	Edificio 1	3.380	1.298	No aplicable
	Edificio 2	16.900	6.492	No aplicable
	Edificio 3	16.900	6.492	No aplicable
	Edificio 4	16.900	6.492	No aplicable
	Edificio 5	16.900	6.492	No aplicable
	Edificio 6	20.280	7.790	No aplicable
	Edificio 7	13.520	5.194	No aplicable
	Edificio 8	18.590	7.141	No aplicable
	Edificio 9	10.816	4.155	No aplicable
	SUMA Edificios	134.453	51.546	No aplicable
Colectivo para barrio		No aplicable	51.546	41.036

De esta tabla se derivan las siguientes consideraciones:

- La modalidad de compra colectiva a tarifa 2.1 respecto la compra individual a tarifa 3.1 representa un ahorro de 93 417€/año (70%).
- La modalidad de compra colectiva a tarifa 2.2 respecto la compra colectiva a tarifa 2.1 representa un ahorro de 10 510 €/año (8%).

- *Conclusión:*

El caso de suministro colectivo de gas natural es muy favorable, ya que ofrece un ahorro en la factura de gas natural que puede llegar hasta un 70%. Por lo que respecta a las modalidades colectivas, el sistema de aportación de calor centralizado por barrio supone sólo un 8% de ahorro respecto a la opción de sistema centralizado por edificio.

Habrán de tenerse en cuenta, por tanto, otros aspectos, ya que el ahorro en la tarifa de gas natural no justifica la opción centralizada para barrio.

Tabla resumen según las modalidades de compra de gas natural

Comparativa de costes de gas natural según las modalidades de compra			
Gas Natural	Individual	Colectiva por edificio	Colectiva por barrio
Tarifa (Céntims €/kWh)	3.1	2.1	2.2
Término de consumo	4,08	1.39	1.39
Coste total (€/año)	134.453	51. 546	41. 036

3.3.5.4.11. Comparativa de gastos energéticos

En este apartado se hace un análisis de los ahorros en la factura energética del barrio derivados de la aplicación de diferentes modalidades de compra de energía

Coste energético total y ahorro según las diferentes variantes en modalidades de compra						
Modalidades de compra				Coste energético TOTAL €/año	Ahorro vs. IND (€/año)	Ahorro%
Electricidad	Gas	Tarifa eléctrica	Tarifa gas natural			
IND	IND	2.0	3.1	419.845	-	-
IND	CE	2.0	2.1	336.938	82.907	20
IND	CB	2.0	2.2	326.428	93.417	22
CE	IND	3.0	3.1	351.021	68.824	16
CE	CE	3.0	2.1	268.114	151.731	36
CE	CB	3.0	2.2	257.604	162.241	39
CB	IND	3.0	3.1	330.702	89.143	21
CB	CE	3.0	2.1	247.795	172.050	41
CB	CB	3.0	2.2	257.025	162.820	39
CB	CB	1.1	2.2	237.285	182.560	43

IND: Compra individual CE: Compra colectiva por edificio CB: Compra colectiva por barrio

- **Conclusión:**

En este estudio de tarifas energéticas se parte del escenario convencional, es decir, la compra individualizada de recursos energéticos. Este resulta el caso más desfavorable con diferencia. El escenario más favorable lo constituye la compra colectiva centralizada a nivel de barrio, con un ahorro máximo de un 43% en la factura energética. Es preciso tener en cuenta también el importante ahorro de un 36% en el caso de la compra colectiva por edificio.

A partir de 2003, y para cualquier modalidad de compra, se puede realizar la compra de energía directamente en el mercado libre o a una empresa comercializadora. Esta opción puede ser muy interesante en el caso de la modalidad de compra colectiva a nivel de barrio, ya que se pueden conseguir ahorros en la factura energética de hasta el 10%.

3.3.5.5. Fase II: Conclusiones finales

A partir del análisis de cada una de las tecnologías y medidas disponibles se llega a las siguientes conclusiones:

- La **generación de calor a partir de instalaciones colectivas** permite un ahorro económico importante debido a las tarifas de gas más ventajosas, y ofrece la posibilidad de utilizar otras tecnologías energéticamente eficientes (cogeneración, bombas de calor de gas, acumulación estacional de calor solar). Por tanto el estudio en detalle (fase III) se centrará en opciones basadas en un suministro centralizado, ya sea por edificio o por barrio.
- El escenario más favorable para la **compra de energía** (gas y electricidad) es la compra **colectiva centralizada** a nivel de barrio, con un ahorro máximo de un 43% en la factura energética. Cabe tener en cuenta también el importante ahorro de un 36% en la compra colectiva por edificio.
- El sistema de suministro de calor recomendado estará compuesto por un **sistema de cogeneración** para cubrir la demanda base de calefacción en invierno, y por un sistema de calderas eficientes para cubrir la demanda punta, y como sistema de *back-up* (seguridad). La viabilidad económica del sistema de cogeneración centralizado por barrio es mejor que por edificio. Incluso considerando las inversiones adicionales de una estación transformadora y de la red de distribución de calefacción de barrio de 2 tubos, la viabilidad es alta y la inversión a realizar es siempre inferior al coste de inversión de calderas individuales para cada vivienda del barrio.
- La opción más viable - económicamente y por su madurez tecnológica – para un sistema de cogeneración es un **motor a gas** alimentado con gas natural. Esta opción se utilizará como base para los estudios posteriores más detallados. No obstante, en caso de que exista voluntad política de asumir un cierto sobrecoste con el objetivo de crear un ejemplo de tecnología innovadora se podrían estudiar más en detalle las **opciones alternativas**:
 - Cogeneración con **pilas de combustible**
 - **Metanización** de residuos orgánicos y aguas negras
- Se estudiará en detalle la posibilidad de integrar un **sistema solar térmico** en el sistema de suministro de calor y se analizará la compatibilidad o no con un sistema de cogeneración. Estudio en detalle de las diferentes opciones:
 - campos de captadores solares centrales o descentralizados.
 - suministro independiente para cada edificio o red centralizada
 - acumulación estacional o de corto plazo
- **Algunas opciones ya se descartan** para el análisis en detalle en la Fase III:
 - Las **bombas de calor** únicamente para calefacción son una opción energéticamente menos eficiente y económicamente más cara en comparación con la opción de cogeneración.

- Las **calderas de biomasa** se descartan debido a la dificultad de obtener biomasa en el municipio de Barcelona.
- Existe siempre la opción de instalar un **sistema fotovoltaico** para la generación de electricidad en base a energías renovables. Este sistema es independiente del sistema de suministro de calor. El período de amortización es más largo que el de las otras opciones propuestas.

3.3.5.6. Fase III: Elaboración de escenarios, según demandas y tecnologías de producción y distribución

El objetivo de este documento es la elaboración de las propuestas energéticas más adecuadas para el suministro de agua caliente sanitaria (ACS), calefacción y electricidad en el Ecobarrio de Trinitat Nova.

Este análisis se basa en los resultados de las dos Fases anteriores:

- a) La evaluación de la demanda energética del barrio (Fase I)
- b) Una primera evaluación orientativa de las diferentes tecnologías energéticas disponibles

Como resultado cristalizan las siguientes configuraciones como las más viables para el suministro energético:

- Sistema solar térmico para la producción de ACS y calefacción, incluyendo la posibilidad de acumulación estacional de calor (verano-invierno)
- Cogeneración de calor y electricidad
- Suministro centralizado de calor y/o conexión de los sistemas solares mediante una red de calor de barrio
- Compra colectiva de calor y electricidad.

Las propuestas energéticas consisten principalmente en la combinación de un **sistema de energía solar térmica para cubrir la demanda base** correspondiente a ACS y calefacción y un **sistema auxiliar de suministro de calor** (caldera de gas y/o cogeneración). En la presente y última fase se realiza un estudio comparativo de las diferentes variantes posibles y especialmente de los diferentes niveles de centralización del suministro de energía térmica.

3.3.5.6.1. Descripción de las configuraciones energéticas estudiadas

Descripción general

Debido a que el objetivo de este estudio es la definición de la propuesta de la configuración energética más adecuada para el barrio de Trinitat Nova, a partir de ahora, cuando se hace referencia a un **sistema centralizado** siempre se considera que este sistema está centralizado a nivel de barrio y esto es válido para cada uno de los sistemas energéticos que integren las diferentes configuraciones energéticas que se estudien. Un **sistema descentralizado** es aquel que se instala para cada uno de los edificios del barrio. En último término, un **sistema individual** es el sistema que se instala a nivel de vivienda.

El presente estudio se centra básicamente en los sistemas centralizados y descentralizados a la hora de elaborar una propuesta energética para el barrio y, por tanto, los sistemas energéticos individuales sólo se tienen en cuenta como caso de referencia.

En la configuración centralizada por barrio se hace necesaria la instalación de una red de distribución de calor a cada uno de los edificios y se ofrece la posibilidad de acumular la energía solar excedente de los meses de verano para el invierno.

En la siguiente tabla se presentan las diferentes combinaciones de sistema solar y auxiliar según el grado de centralización del suministro de calor y el tipo de red de distribución de calor que le corresponde.

Configuraciones posibles de sistemas energéticos por el barrio.			
Variante	Sistema solar	Sistema auxiliar	Red
E-I	Por edificio / escalera	Individual	-
E-E	Por edificio	Por edificio	Red de distribución independiente por cada edificio
E-E-X	Por edificio	Por edificio	Red de temperatura variable (sistema solar)
E-B-X	Por edificio	Centralizado	Red de tres tubos: temperatura variable (sistema solar) y constante.
B-E-X	Centralizado	Por edificio	Red de temperatura variable (sistema solar)
B-B-X	Centralizado	Centralizado	Red de temperatura constante.

Cada **configuración energética** considerada está formada siempre los siguientes sistemas básicos:

- Sistema solar térmico
- Sistema auxiliar de producción de calor (calderas y/o cogeneración)
- Sistema de acumulación estacional (opcional)
- Sistema de distribución (red del barrio)

- *Sistemas solares térmicos:*

El aprovechamiento de la energía solar térmica como sistema de producción de agua caliente sanitaria del conjunto de viviendas del barrio es una de las aplicaciones básicas para el eficiencia energética del barrio. Por otra parte, la implantación de sistemas de aprovechamiento del energía solar térmica es obligatoria según la ordenanza municipal de Barcelona. Por lo tanto, los sistemas solares térmicos serán un componente básico del sistema energético del barrio. El sistema de aprovechamiento de la energía solar térmica se integrará en cada una de las configuraciones estudiadas en este documento para el sistema energético del barrio.

Como tecnología de captadores solares se recomienda la utilización de captadores planos selectivos. Les diferentes configuraciones del sistema solar se distinguen por el tamaño y la localización de los campos de captadores, y por su interconexión:

- *Campos de captadores descentralizados e independientes* en el tejado de cada edificio sin interconexión.
- *Campos de captadores descentralizados con interconexión:* Los campos de captadores en esta opción se instalaran en el tejado de cada edificio, pero se interconectarán a través de una red de calor. La interconexión permite más flexibilidad en la colocación de los campos de captadores sobre los diferentes edificios. Por ejemplo, se puede concentrar la superficie total de captadores necesaria en los tejados de los edificios más cercanos a la central de

suministro de calor y eliminar problemas de sombras que dificulten la instalación sobre ciertos edificios. Igualmente se puede reducir el coste unitario debido a campos solares más grandes.

- *Campo de captadores centralizado*: Como alternativa al montaje de captadores sobre el tejado existe la posibilidad del montaje en forma de campo solar centralizado. Por ejemplo, de forma que cubran áreas de parking o de un espacio público, como una plaza.

Se compara a nivel energético cada una de las configuraciones.

Opciones de configuración para el sistema solar térmico			
Concepto	Centralizado	Descentralizado con interconexión	Descentralizado
Perfil de consumo suavizado y más constante: permite un mejor aprovechamiento energético	sí	sí	no
Pérdidas de calor en la red	sí	En menor grado, sólo cuando se produce interconexión	no

La acumulación solar diaria permite acumular el calor producido durante el día para su utilización durante la noche. Los sistemas de acumulación diaria son del todo indispensables y se utilizan también habitualmente en los sistemas convencionales.

- *Sistema auxiliar de generación de calor*

La opción de implantar un sistema de auxiliar de generación de calor viene obligada, en primer lugar, para la necesidad de un soporte energético para a la producción de calor, que el sistema de energía solar térmica durante los meses más fríos del año y con menor radiación solar no puede cubrir. Como sistema auxiliar se proponen calderas de gas y/o equipos de cogeneración (motor de gas).

Cogeneración

Aunque en principio un equipo de cogeneración aumenta el consumo de gas, el rendimiento energético global de este sistema es mejor que el rendimiento de una caldera de gas, y la compra de electricidad a través de la red, y se justifica mediante la producción de energía eléctrica para el autoconsumo o la venta a la red eléctrica. En el mercado existen equipos de cogeneración muy pequeños con potencias adecuadas para su funcionamiento en un edificio independiente. Pero esta opción descentralizada tiene el inconveniente de que, para potencias bajas, el coste unitario del equipo (€/kWe) es más elevado. La opción de un equipo de cogeneración centralizado a nivel de barrio es la opción más adecuada.

Calderas de gas

Un equipo de cogeneración se justifica económicamente para cubrir una demanda base, con un número grande de horas de operación por año. Como equipo adicional para cubrir demandas punta (picos de consumo de ACS y/o picos de calefacción en invierno) una caldera de gas es el equipo más adecuado, dado su coste sustancialmente inferior. Igualmente las calderas auxiliares se pueden utilizar como sistema de calefacción de emergencia. Las opciones de configuración para la instalación de un sistema de calderas de gas pueden ser:

- Caldera individual en cada vivienda
- Caldera descentralizada para edificio
- Caldera centralizada a nivel de barrio (con red de distribución)

Respecto al nivel de centralización del equipo auxiliar, las principales ventajas de un sistema centralizado a nivel de barrio son el ahorro de espacio en los edificios de viviendas, la posibilidad de diseñar la planta de producción de forma ajustada, así como el establecimiento de mecanismos de adecuación de la demanda que permiten maximizar la eficiencia del sistema y minimizar la factura energética del barrio. Los equipos con calderas individuales para cada vivienda tienen un menor rendimiento energético, así que esta opción sólo sería recomendable en caso de utilizar calderas de alto rendimiento.

- *Acumulación de calor estacional*

La acumulación solar estacional permite acumular el exceso de calor producido durante las épocas de mayor producción solar (verano) para su utilización durante las épocas de mayor consumo de calor (invierno). Estos sistemas requieren grandes volúmenes de acumulación (por ejemplo, el caso del Ecobarrio Trinitat Nova se requiere un volumen de 2.000 – 5.000 m³). Con acumulación estacional es posible obtener una cobertura solar más alta que el 60 %, que es un límite práctico y económico para sistemas sin acumulación estacional. A parte de acumular el calor solar en verano, un acumulador estacional se podría utilizar como depósito para eliminar las puntas de la demanda y así permitir una operación más continuada de un sistema de cogeneración (dimensionado más pequeño con más horas de operación).

- *Sistemas de distribución*

Para el suministro de calor procedente de sistemas solares y/o de un equipo de cogeneración se requiere una red de distribución a dos niveles:

- una red de distribución dentro de cada edificio desde la sala de calderas hasta cada vivienda
- una red de interconexión entre los edificios del barrio (opcional)

El sistema de distribución está formado para una red de tubos bien aislados por los cuales circula un fluido caloportador, usualmente agua, y que conecta la producción de calor con el consumo.

Red de distribución interior a los edificios

Aunque existe una gran variedad de posibles configuraciones de una distribución de calor en el edificio, la solución propuesta, y utilizada como configuración base en las simulaciones, es la de una red de dos tubos que llevan calor a las viviendas, conjuntamente para ACS y calefacción. Dentro de cada vivienda se requiere un intercambiador de calor para la producción instantánea de ACS. El acoplamiento con el sistema de calefacción (preferentemente sistemas de baja temperatura) se hace de forma directa.

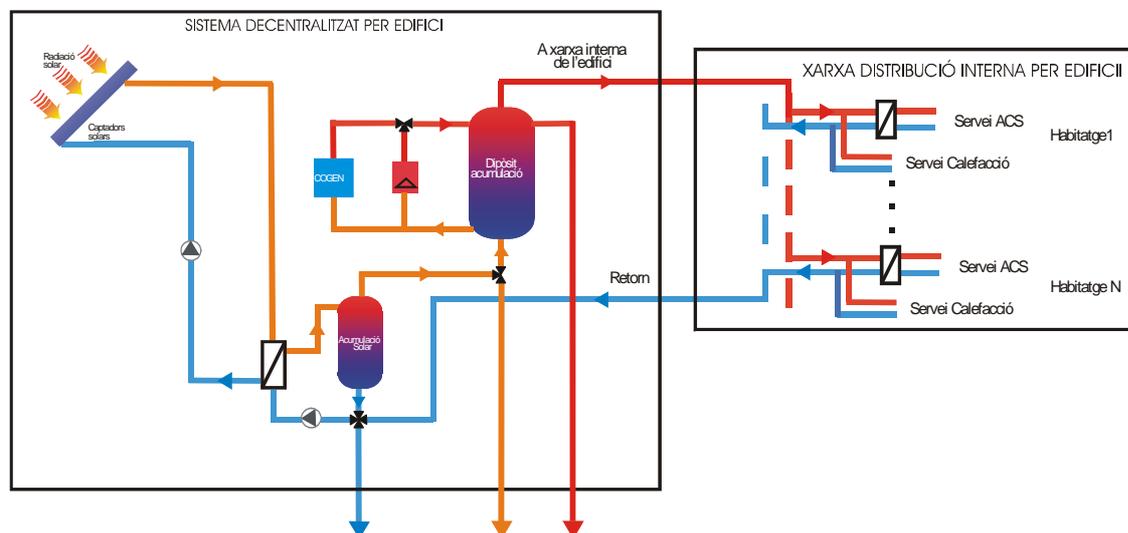
Red de interconexión del barrio

La red de interconexión del barrio puede tener una o varias de las siguientes funciones:

- Llevar el calor (procedente de un sistema solar centralizado y/o de cogeneración) de un sistema central a cada uno de los edificios
- Llevar un exceso de calor de un sistema solar descentralizado (sobre el tejado de un edificio A) hacia el sistema de acumulación estacional o hacia otro edificio B.

En función de las diferentes variantes de los sistemas se requiere una red de distrito de dos o de tres tubos.

3.3.5.6.2. Sistema descentralizado por edificio (configuraciones EI y EE)



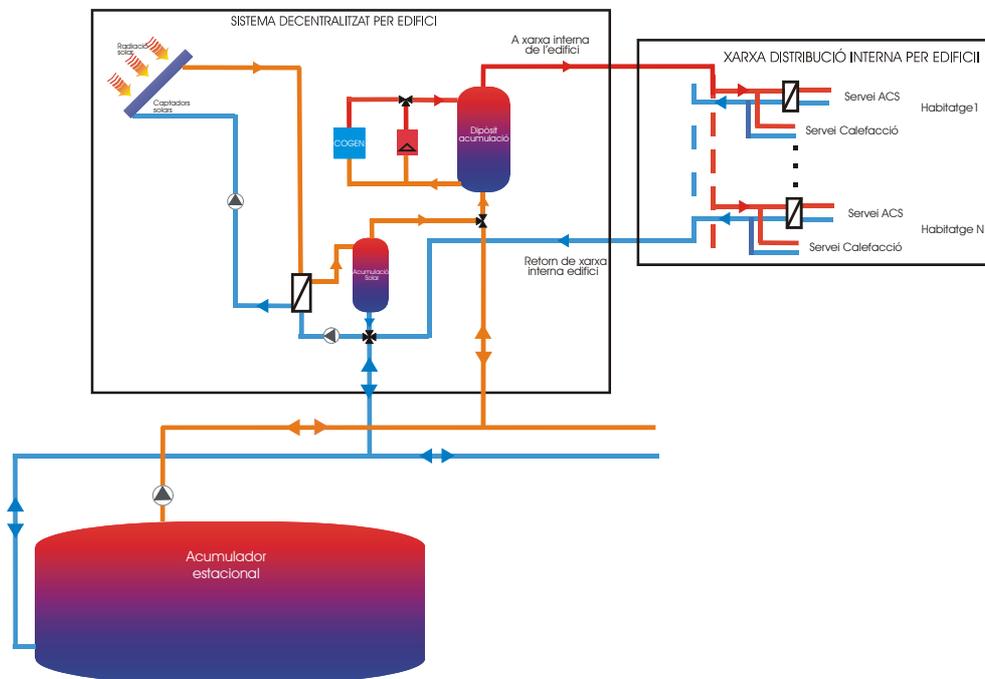
Sistema descentralizado de producción y distribución por edificio (EE)

Estas configuraciones representan un sistema independiente para cada edificio sin ninguna interconexión. Los dos sistemas se distinguen por el sistema auxiliar utilizado: el sistema E-I cuenta con calderas mixtas individuales en cada vivienda. Se trata del sistema convencional utilizado en la mayoría de las instalaciones solares de Barcelona. El sistema E-E cuenta con una caldera central par todo el edificio.

La radiación solar es absorbida por el campo de captadores del sistema solar térmico. Esta energía solar calienta el agua que circula por el circuito primario solar y se transmite mediante un intercambiador al circuito secundario solar formado pro un depósito donde se acumula la energía del sol. En el caso del sistema E-E, este depósito solar alimenta un segundo depósito auxiliar que se encarga de amortiguar los picos de demanda de ACS y calefacción. En el sistema E-I, el agua caliente pasa directamente del depósito solar a la red interna de distribución.

- *Sistema EE-130 ACS:* Se ha diseñado como sistema mínimo obligatorio para cumplir la ordenanza solar de Barcelona. Objetivo: cubrir un 60 % de la demanda únicamente de ACS. 130 m² de captadores solares por edificio, 1.170 m² para todo el barrio. Caldera soporte de 150 kW para cada edificio tipo.
- *Sistema E-E:* Objetivo: cubrir un 60 % de la demanda. 225 m² de captadores solares por edificio, 2025 m² para todo el barrio. Caldera soporte de 200 kW para cada edificio tipo.
- *Sistema E-I:* 225 m² de captadores solares por edificio y calderas auxiliares individuales por vivienda de 24 kW cada una

3.3.5.6.3. Sistema con red de distribución y acumulación estacional (configuración EEX)



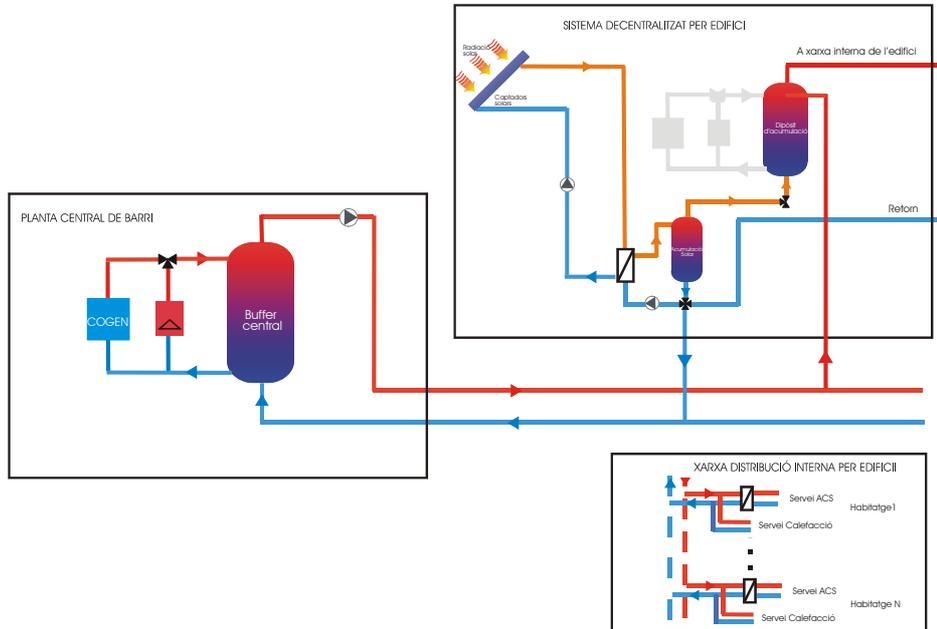
Sistema descentralizado de producción de calor, red de distribución del calor solar de barrio de 2 tubos y acumulación estacional

Esta configuración está formada a partir de sistemas en principio idénticos a los del sistema E-E en cada uno de los edificios del barrio, pero interconectados mediante una red de dos tubos y con un depósito acumulador central de gran volumen. El objetivo de este sistema es trabajar con una aportación solar grande, acumulando el exceso de calor estival para cubrir parte de la demanda de calefacción en invierno.

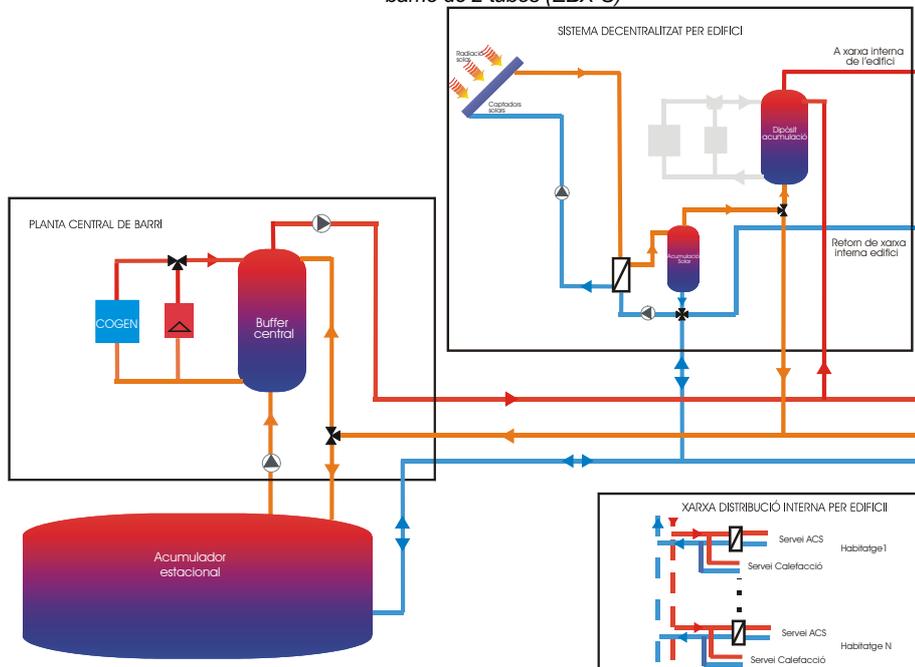
El funcionamiento del sistema en cada edificio es similar al de los sistemas E-I y E-E descritos anteriormente. En caso de un exceso de calor en cualquiera de los edificios, este exceso se deriva hacia la red de interconexión o bien para cubrir la demanda de los otros edificios o bien para ser acumulado en el depósito estacional.

- Sistema E-X: Objetivo: cubrir un 70 % de la demanda. Superficie total de captación: 2.925 m² (325 m² por edificio tipo) Gran volumen de acumulación de 5.000 m³. Las calderas auxiliares son de 200 kW para cada uno de los edificios del barrio.

3.3.5.6.4. Sistema con red y producción de calor central (configuración EBX)



Sistema solar descentralizado, producción de calor auxiliar centralizada y red de distribución de calor de barrio de 2 tubos (EBX-S)



Sistema solar descentralizado, producción de calor auxiliar centralizada y red de distribución de calor de barrio de 3 tubos y acumulación estacional (EBX-CS)

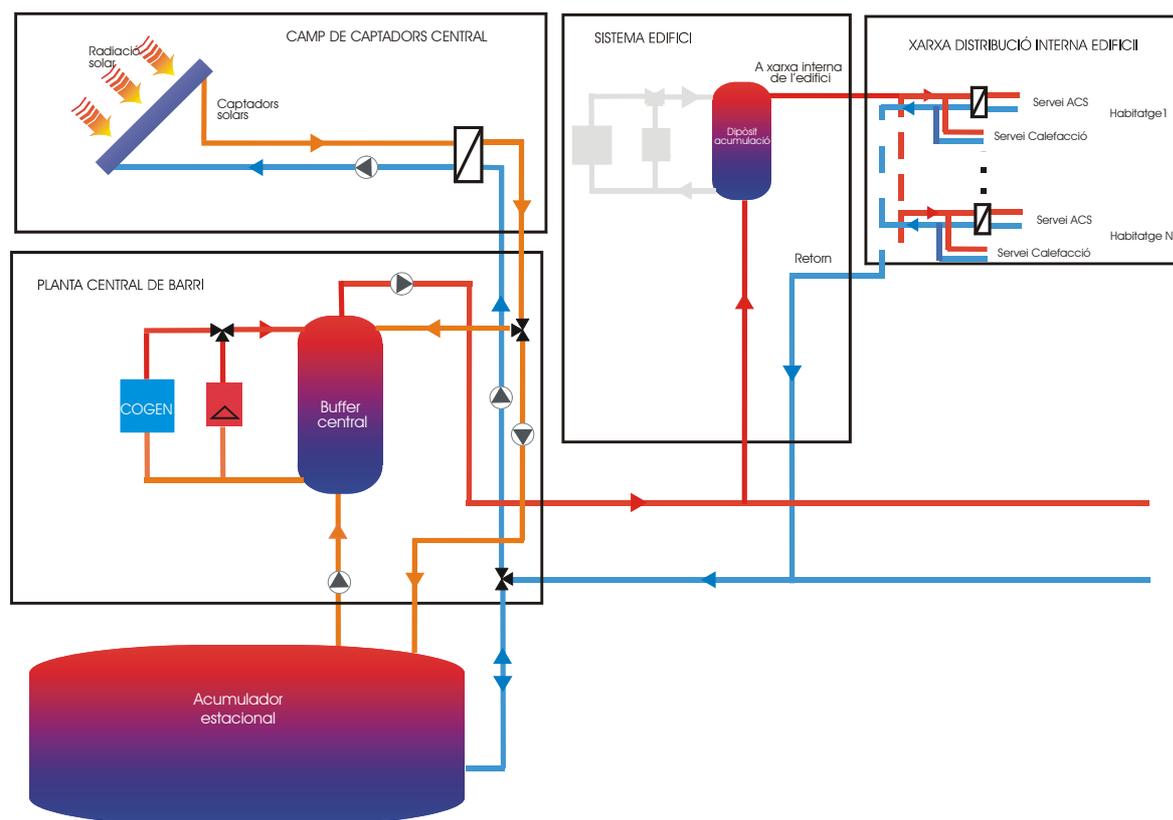
Este sistema está formado a partir de sistemas solares descentralizados repartidos entre todos o varios edificios e interconectados mediante una red. A diferencia del sistema E-E-X, el sistema auxiliar es

centralizado para todo el barrio. Se propone un sistema de cogeneración (motor de gas) para cubrir la demanda base y una caldera de soporte para cubrir la demanda pico en invierno. Se analizan dos variantes de este sistema, una con acumulación estacional (EBX-CS) y otras sin ella (EBX-S)

El suministro de calor auxiliar centralizado permite la utilización de un equipo de cogeneración con el consiguiente ahorro energético y la posibilidad de producción eléctrica para autoconsumo del barrio. En el caso del sistema EBX-CS, el acumulador de calor cumple dos funciones: acumular el exceso de calor estival para el invierno; en invierno, la zona superior del acumulador sirve como acumulador para el equipo de cogeneración.

- *Sistema EBX-S:* Superficie total de captadores sobre los edificios de 1.575 m² (175 m² por edificio tipo) La potencia de cogeneración es de 150 kW_t, con una caldera de apoyo de 1.800 kW_t.
- *Sistema EBX-CS:* Superficie total de 2.025 m² (225 m² por edificio tipo). A Acumulación estacional de 2.000 m² La potencia de cogeneración es de 150 kW_t, con una caldera de apoyo de 300 kW_t.

3.3.5.6.5. Sistema solar central y producción de calor central (configuración BBX)



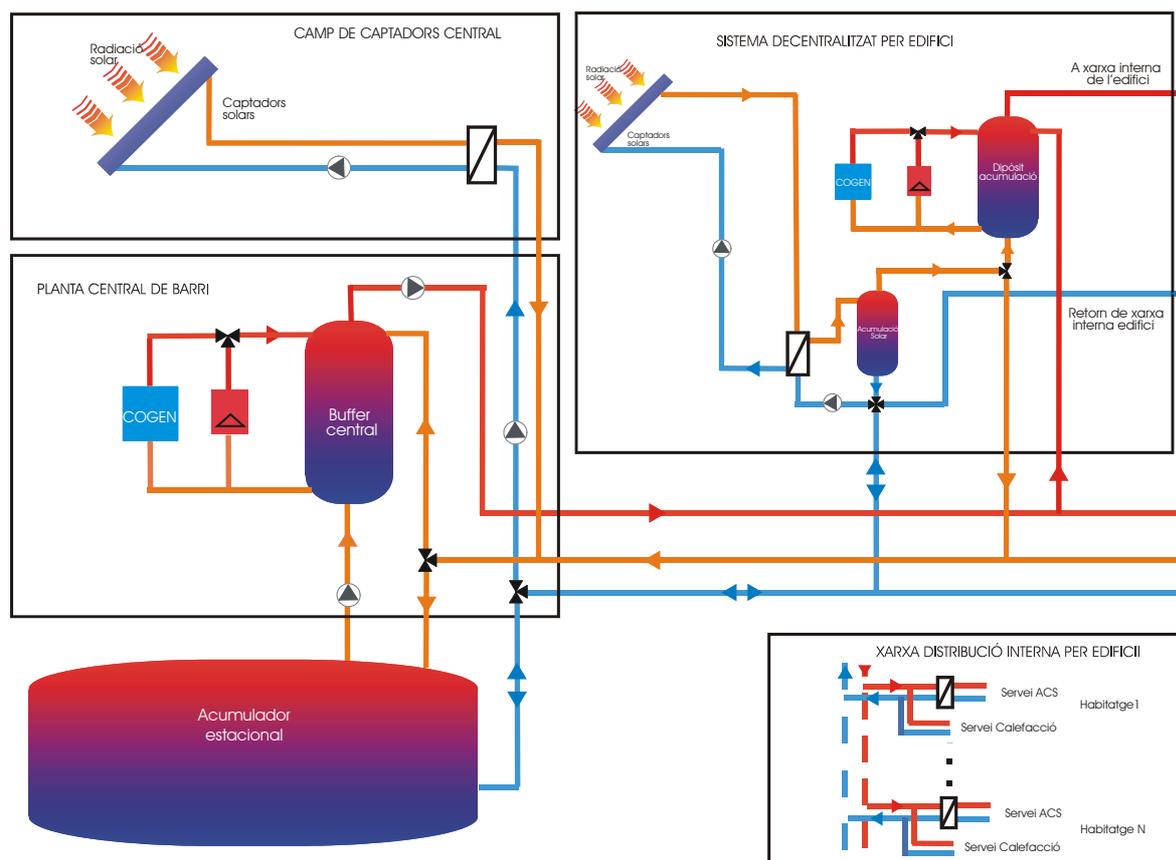
Sistema centralizado de producción de calor, red de distribución de calor de barrio de 2 tubos y acumulación estacional (BBX)

El sistema BB-X es equivalente al EBX-CS, pero cuenta con un campo centralizado de captadores solares térmicos. Este campo podría instalarse, por ejemplo, sobre una estructura que recubriera un área de aparcamiento o una plaza pública, preferentemente en un emplazamiento situado a poca distancia de la central de suministro de calor.

A diferencia del sistema EBX, el campo solar está conectado directamente al depósito central y no es necesaria una red de interconexión solar. Toda la generación de calor se centraliza y se requiere únicamente una red de dos tubos para el suministro de calor a cada uno de los edificios.

- Sistema BBX: Superficie total de 2.025 m² (225 m² por edificio tipo). La potencia de cogeneración es de 150 kW_t con una caldera de apoyo de 300 kW_t. (similar al EBX)

3.3.5.6.6. Sistema solar mixto



Sistema centralizado de producción de calor, red de distribución de calor de barrio de 3 tubos y acumulación estacional. Combinación de campos solar central y campos solares descentralizados.

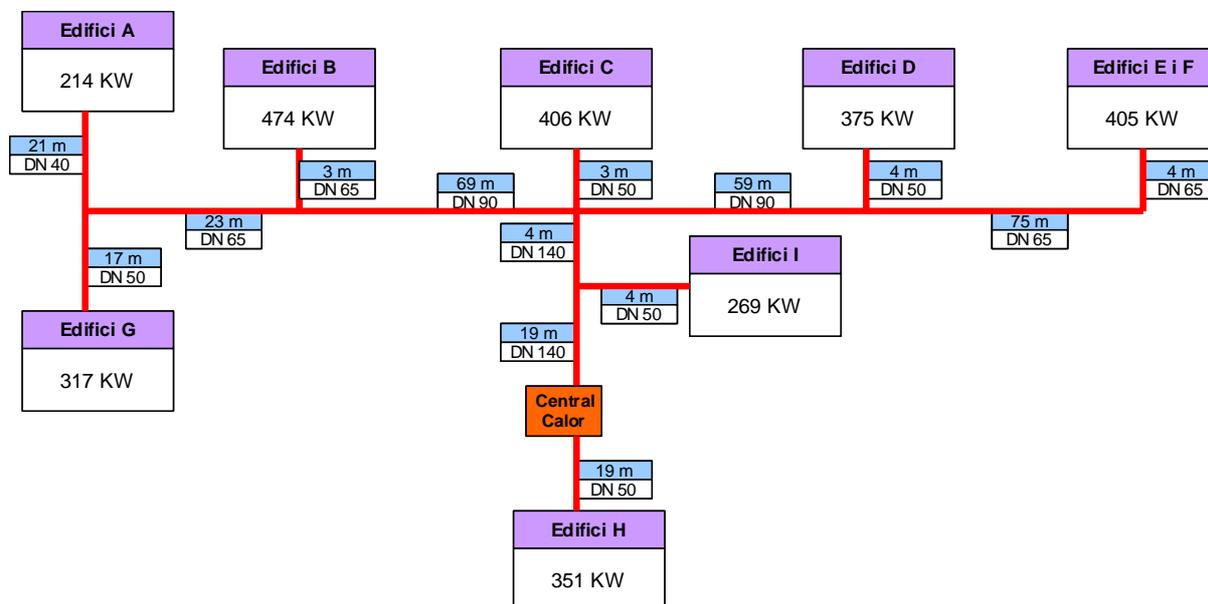
En todas las opciones con red interconectada existe la posibilidad de combinar un sistema solar central con una serie de campos solares descentralizados sobre algunos de los edificios. Como la posibilidad de combinaciones es infinita y depende de aspectos arquitectónicos, sólo se han estudiado las opciones 'puras'. El comportamiento de un sistema mixto se puede interpolar a partir de los casos idealizados.

3.3.5.6.7. Red de distribución de calor

Para las configuraciones con producción de calor centralizada a nivel de barrio se ha dimensionado una red de distribución de calor. En la figura se muestran los parámetros de dimensionado de la red de distribución de calor, especificando la longitud de cada tramo de red y el diámetro nominal (DN) correspondiente en mm, así como la demanda de potencia térmica pico para cada uno de los edificios. La red de barrio de 2 tubos tiene una longitud total de 323 metros. Es de señalar que para las opciones

con red de interconexión de los diferentes campos solares con la acumulación estacional, tanto los valores de dimensionado como los diámetros se reducen considerablemente.

En caso de considerar un tercer tubo para la carga de acumulación estacional desde los campos de captadores solares, tendrá un longitud de 184 metros.



Esquema del dimensionado de la red de distribución de calor del barrio.

3.3.5.6.8. Comparativa de los resultados

En base a los resultados obtenidos de las simulaciones de las diferentes configuraciones propuestas inicialmente se ha llevado a cabo el un estudio comparativo de la faceta energética de los sistemas, cuyas características se exponen de forma resumida en la siguiente tabla:

TABLA RESUMEN DE LAS CONFIGURACIONES ENERGÉTICAS PROPUESTAS	Sistema EI	Sistema EE 130 ACS	Sistema EE	Sistema EEX 325	Sistema EBX-S	Sistema EBX-CS	Sistema BBX
SUBSISTEMA SOLAR							
Superficie del campo de colectores m ²	1.170	1.170	2.025	2.925	1.575	2.025	2.000
SUBSISTEMA PRODUCCIÓN AUXILIAR							
Caldera individual	sí	-	-	-	-	-	-
Caldera descentralizada	-	sí	sí	sí	-	-	-
Caldera centralizada	-	-	-	-	sí	sí	sí
Cogeneración descentralizada	-	-	-	-	-	-	-
Cogeneración centralizada	-	-	-	-	sí	sí	sí
SUBSISTEMA RED DE DISTRITO							
Red de distribución 2/3 conducciones				2	3	3	2
SUBSISTEMA ACUMULACIÓN CENTRALIZADA							
Volumen de acumulación estacional	-	-	-	2.000	-	2.000	2.000

Opciones centralizadas por edificio
 Opciones centralizadas de barrio
 Opción de máxima centralización a nivel de barrio

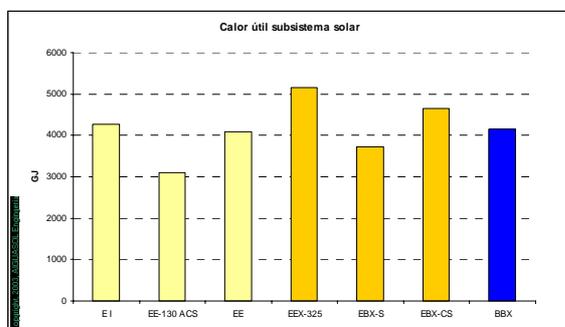
Los sistemas propuestos inicialmente son siete y se caracterizan principalmente por la superficie de campo solar, la tipología de producción auxiliar, la existencia o no de red de distribución a nivel centralizado y la existencia o no de acumulación estacional. La combinación de estos cuatro subsistemas ofrece como resultado las siete propuestas.

- Evaluación energética

El estudio comparativo de las diferentes alternativas se ha centrado en tres parámetros principales: la producción de calor útil solar, el consumo de otras fuente auxiliares para la producción del calor útil restante necesario para cubrir la demanda, y el análisis de la autogeneración de electricidad (cogeneración) en los casos en que esta es el opción inicialmente más recomendable como producción auxiliar. La comparativa de estos resultados se ofrece en la siguiente tabla:

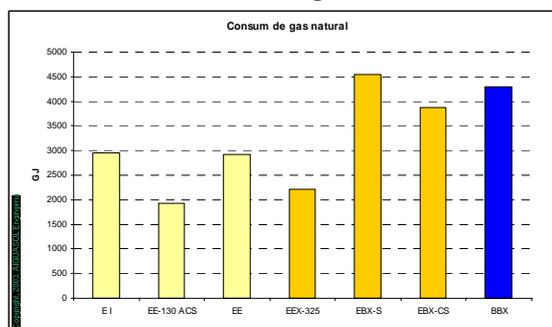
TABLA DE RESULTADOS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS		Sistema EI	Sistema EE 130 ACS	Sistema EE	Sistema EEX 325	Sistema EBX-S	Sistema EBX-CS	Sistema BBX
SISTEMA SOLAR								
Calor útil subsistema solar	GJ	4.278	3.100	4.084	5.153	3.734	4.652	4.152
Ratio de producción	MJ/m ²	2.113	2.649	2.017	1.762	2.489	2.297	2.076
Rendimiento sistema solar	%	34	42	33	27	38	36	33
Ahorro solar neto		62	53	51	64	43	55	48
Fracción solar bruta		66	63	60	71	53	64	58
SISTEMA AUXILIAR								
Aportación calor cogeneración	GJ	0	0	0	0	1.612	1.626	1.710
Aportación caldera		2.220	1.840	2.769	2.101	1.690	999	1.263
Aportación total calor auxiliar		2.220	1.840	2.769	2.101	3.302	2.625	2.973
CONSUMOS DE ENERGÍA FINAL								
Autogeneración de electricidad	MWh	0	0	0	0	267	269	283
Reducción de autoconsumo		0	0	0	0	214	215	227
Venta de electricidad a la red		0	0	0	0	53	54	57
Consumo de gas	GJ	2.960	1.936	2.915	2.211	4.552	3.871	4.289

Producción solar de calor útil



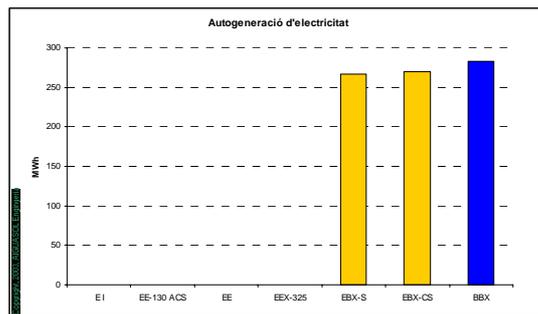
Los sistemas con superficies de campos solares mayores (EEX-325) aportan una mayor cantidad de energía al sistema. La acumulación estacional permite un mejor aprovechamiento de la misma superficie instalada (EE, sin acumulación, y EBX-CS, con ella)

Consumo de gas natural



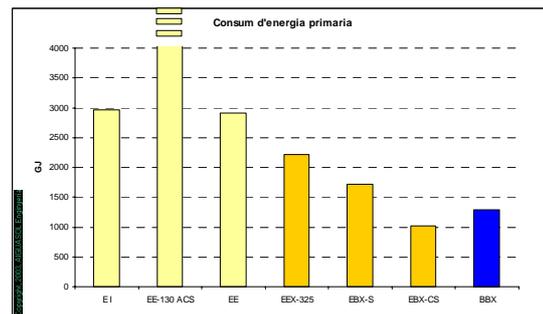
Los sistemas con cogeneración (EBX-S, EBX-CS, BBX) son los de mayor consumo. Los restantes sistemas utilizan calderas para el calor auxiliar. Al no tener consumo de calefacción, el EEX-325 y el EE-130 son los que menos consumen

Autogeneración de electricidad



Los sistemas con cogeneración (centralizados) permiten autogenerar una parte importante del consumo eléctrico del barrio (aprox. el 13 %). Las diferencias entre estas opciones son pequeñas

Consumo de energía primaria



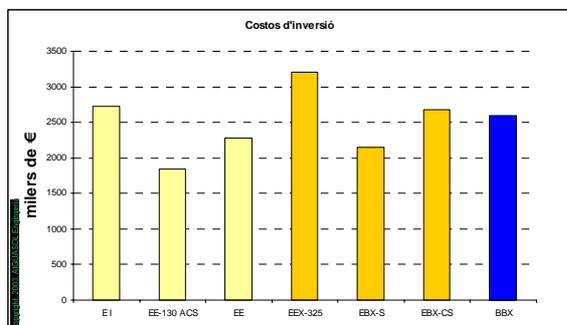
Los sistemas con cogeneración conllevan un ahorro mayor de energía primaria, ya que aprovechan el calor residual. El consumo del sistema EE-130-ACS sin calefacción es muy elevado, debido al uso de estufas eléctricas.

De los resultados presentados, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

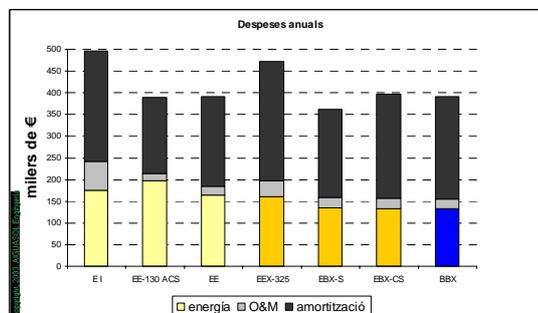
- La instalación de un sistema combinado de suministro de calor para calefacción y ACS permite un ahorro importante de hasta el 45 % de energía primaria y CO₂, si se supone que, en caso de no disponer de un sistema centralizado, un 25 % de la demanda de calefacción se cubrirá con estufas eléctricas individuales.
- Mediante una acumulación estacional de calor se puede obtener una reducción adicional de un 25 % en el consumo de energía primaria.
- La cogeneración de calor y electricidad permite una reducción adicional del consumo de energía primaria en más de un 30 %.
- Las diferencias entre sistemas solares descentralizados y centralizados (EBX-CS vs. BBX) son resultado de una regulación más apropiada de la cogeneración en el caso EBX-CS (aprovechamiento de la acumulación estacional para acumular también calor de cogeneración). Con esta modificación en el sistema BBX (hacia un sistema BBX – CS) los dos sistemas se comportarían de forma similar.

• Evaluación económica

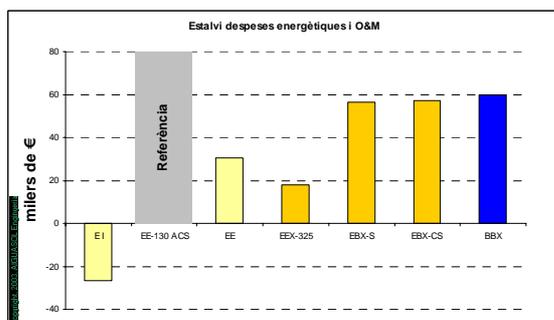
Costos de inversión



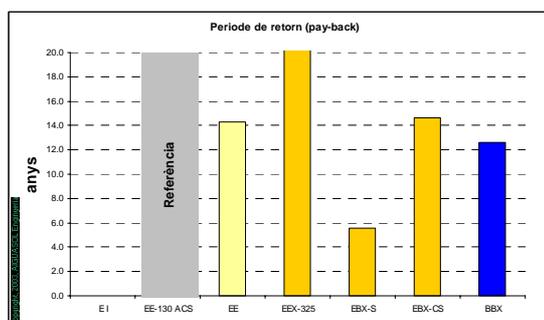
Gastos anuales incluyendo la amortización de la inversión (con el 30 % de subvención del sistema solar)



Ahorro anual de gastos energéticos y O&M respecto al sistema básico EE 130 ACS



Periodo de retorno de la inversión adicional respecto al sistema básico EE 130 ACS



3.3.5.7. Fase III: Conclusiones finales

- Se puede concluir que la opción de un **sistema centralizado con cogeneración** es la opción más favorable tanto desde el punto de vista energético como económico (sistemas **EBX-S, EBX-CS y BBX**).
- Los costes de inversión para estas opciones son de 2.150.000 a 2.590.000 €, con una aportación propia necesaria de 1.930 000 € a 2 280 000 €.
- Estas opciones también muestran el mínimo de gastos anuales (aproximadamente 360.000 €, incluyendo la amortización de la inversión).
- La **gestión energética colectiva a nivel de barrio** (compra/venta de electricidad y calor) puede representar ahorros muy significativos en la factura energética del ecobarrio.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- Primera parte/ Situación social/ Demografía
- Primera parte/Situación urbanística/Vivienda

- *Primera parte/Situación ambiental /Climatología*
- *Tercera Parte/ Modelo de ecobarrio/Espacio público*
- *Tercera Parte/ Modelo de ecobarrio/Edificación*
- *Tercera Parte/ Modelo de ecobarrio/La naturaleza en la ciudad*

3.4. Residuos



PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: CRITERIOS BÁSICOS

Inserción en la ciudad

La ciudad como un sistema interconectado

Modelo de ecobarrio

Los vecinos
Los usos
El espacio público
La Naturaleza en la ciudad
La edificación
Los materiales

Participación en la gestión
Mezcla y diversificación
Escenario privilegiado de la vida ciudadana
La ciudad como ecosistema
Habitabilidad y adecuación bioclimática

Metabolismo urbano

Movilidad
Agua
Energía
Residuos

Durabilidad, reciclabilidad y bajo impacto
Predominio de la accesibilidad colectiva sobre la movilidad individual
Recurso global escaso y elemento de calidad urbana
Más calidad con menos energía
El residuo como problema y como recurso

3.4. Residuos

Los residuos como problema y como recurso

Reducción global de los residuos urbanos y creación de condiciones óptimas para el reciclaje y la reutilización de los mismos sin que se produzcan impactos negativos en el confort, la salud o el bienestar social de los usuarios.

Estos criterios, que se resumen en las famosas "tres erres" de reducción, reutilización y reciclaje, se fundamentan en la consideración del residuo no como un desperdicio sino como un recurso que puede resituarse de nuevo en el punto inicial del proceso de producción de bienes, contribuyendo así al ahorro de energía, materiales, suelo y recursos financieros y a la reducción de la contaminación producida por los procesos de almacenamiento y eliminación.

3.4.1. Objetivos sociales

- Acercar la gestión de los residuos a los vecinos, contribuyendo a la responsabilización ciudadana sobre el problema.
- Promover la concepción de los residuos como recurso valioso, contribuyendo a la reducción y el aprovechamiento en el punto de origen y ofreciendo la posibilidad de generar empleo local.
- Favorecer hábitos de consumo menos productores de residuos, contribuyendo a fomentar las medidas de reducción y aprovechamiento en la cadena de producción y distribución (menos embalajes y envoltorios, contenedores rellenables, etc.)
- Favorecer los hábitos de reutilización y el reciclaje.

3.4.2. Objetivos ambientales

- Reducir la cantidad de residuos producidos por el barrio y en el proceso de construcción de la nueva edificación.
- Minimizar los movimientos de tierra y compensar los volúmenes desplazados durante la fase de construcción.
- Racionalizar y optimizar el proceso de recogida y gestión de los residuos urbanos, fomentando la recogida selectiva de los residuos domésticos.
- Reducir el gasto de energía en transporte, la producción de emisiones y la ocupación de suelo virgen asociados a los grandes vertederos urbanos.
- Reducir las emisiones contaminantes y tóxicas producidas por la reconversión de los residuos sólidos en gaseosos mediante la incineración.
- Reducir el despilfarro de recursos energéticos y materiales del que se deriva la ingente producción de residuos urbanos.
- Crear condiciones para la reutilización y el reciclaje a través del diseño del espacio público y la edificación y mediante la previsión de espacios urbanos adecuados para ello.

3.4.3. Problemas

- También en el caso de los residuos, se carece de un estudio detallado de las pautas de generación en el barrio y de las previsibles para el futuro. Sin embargo, teniendo en cuenta que la media para Barcelona es de 1,2 kg/persona/día, se puede suponer que en Trinitat Nova se halla en torno a 0,90 kg/persona/día o incluso menos, debido al bajo nivel adquisitivo del barrio. Se puede presumir que la

tendencia es hacia el alza y, por lo tanto, contando con una población de 11.500 habitantes (11.145 en el censo de 1986), la generación de residuos se podría estimar en unas 3.800 toneladas anuales. Con una superficie de 55 Ha, esto se traduce en 69 Tn/Ha. Con la media actual de 2,67 habitantes por vivienda, la generación de residuos se puede estimar en 2,4 kg por vivienda y 877 kg al año. Suponiendo un acercamiento a la media actual de 3,1 habitantes/vivienda de Barcelona, la producción de residuos sería de 2,8 kg diarios ó 1.018 kg anuales, es decir, aproximadamente una tonelada por vivienda. Estas cifras pueden servir para hacerse una idea del orden de magnitud del problema.

- Con respecto a la composición de los residuos, al no disponer tampoco de estudios específicos, tan sólo se puede suponer un mayor porcentaje con respecto a la media de materia orgánica y fermentable con respecto a los residuos de embalajes y envases, que suelen aumentar con el poder adquisitivo. Si el porcentaje de estos últimos es del 30 % en peso y 50 % en volumen para toda Barcelona, puede estimarse en un 25 % en peso y un 42 % en volumen para Trinitat. Esto se traduciría en 950 toneladas de envases y 2.850 toneladas de residuos orgánicos anuales para todo el barrio (219 kg y 658 kg, respectivamente, por vivienda al año). En cualquier caso, todas estas cifras se basan en estimaciones que requieren estudio y comprobación.

3.4.4. Oportunidades

- La operación de remodelación ofrece la oportunidad de impulsar el proceso integrado de gestión de los residuos urbanos para todo el barrio.
- Las nuevas edificaciones y espacios públicos pueden adaptarse desde el mismo diseño a las nuevas necesidades en cuanto a gestión de los residuos urbanos.
- Un factor a tener en cuenta es el volumen de residuos vegetales de podas y jardinería, seguramente alto debido a la proporción relativamente elevada de suelo ajardinado. Esta circunstancia, asociada a la producción de residuos orgánicos, ofrece una ocasión idónea para la producción de compost reutilizable en el propio barrio.

3.4.5. Recomendaciones generales

- Recogida selectiva de residuos domésticos:
 - residuos fermentables: recogida diaria en contenedores específicos
 - residuos no fermentables: recogida diaria en contenedores específicos
 - papel y vidrio: contenedores específicos permanentes
 - voluminosos, ropas y medicamentos: recogida por las empresas que lo gestionan actualmente
 - escombros en pequeña cantidad y residuos peligrosos: Punto Limpio
- Instalaciones a ubicar en el barrio:
 - Contenedores de papel, cartón y vidrio: uno por cada 500 usuarios.
 - Contenedores de residuos fermentables: un contenedor de 800 litros por cada 125 usuarios.
 - Contenedores de residuos no fermentables: un contenedor de 1.000 litros por cada 125 habitantes.
 - Punto Limpio en Trinitat Nova: situado en un punto central con fácil acceso a pie.
- Planta de compostaje de residuos verdes y residuos urbanos orgánicos a ubicar en la Montaña de Collserola.

3.4.6. Anteproyecto del plan de gestión de residuos de desconstrucción de Trinitat Nova

Antes de exponer los objetivos y la metodología utilizada, habría que destacar el aspecto innovador de este trabajo, por la primicia que supone aplicar un Plan de Gestión de Residuos en la fase de programación de una operación inmobiliaria de este tipo .

Este hecho implica un cierto carácter experimental, pero sobre todo ha de servir para valorar en detalle el desarrollo y los resultados conseguidos en el trabajo desde la perspectiva de que Trinitat Nova pueda convertirse en un punto de partida para la incorporación de criterios ambientales en el tratamiento y la gestión de los residuos de construcción.

- **Objetivos del trabajo**

El presente trabajo tiene como objetivo principal aplicar la metodología del Plan de Gestión de Residuos al derribo de la fase de intervención U3 de Trinitat Nova, con el fin de unos valores óptimos en la reutilización y el reciclaje de los materiales sobrantes que se producirán.

A diferencia de lo que pasa con la obra nueva, en el derribo no existe la figura del personaje que diseña el elemento a construir, diferente del que ejecuta. Por tanto, es más difícil introducir la necesidad de realizar los planos de gestión de residuos, uno al inicio de las operaciones de promoción que permitiría incidir en los proyectos urbanísticos y en la fase de contratación de la obra y otro a la hora de desarrollar el proyecto de derribo, que se fundamentaría en una revisión y actualización del primero.

El presente trabajo se situaría en torno a los objetivos del primer Pla de gestión, a pesar de que como se verá a los largo del mismo, sería preciso desarrollar unos estudios específicos a posteriori.

Tal como se describe en el apartado 7 de las conclusiones, también se pretende exponer unas recomendaciones generales sobre los diversos requerimientos que tendrán que figurar en los documentos que se desarrollen a partir de este trabajo (básicamente la contratación y la realización del proyecto de derribo, urbanización y edificación) con el fin de que se produzcan los resultados esperados en cuanto a la gestión y valorización de residuos.

- **Ámbitos de actuación**

A continuación se exponen los diversos ámbitos de actuación sobre los que se desarrolla el presente trabajo:

Geográfico

Este anteproyecto de plan de gestión de residuos tiene como ámbito de actuación física la unidad UA3 de la Modificación del Pla General Metropolitano aprobada el 12 de aldrán o del 2000, que viene delimitada por las calles Tamariu, Aiguablava, Sa Tuna, Palamós, Garbí y se Agaró, del barrio de Trinitat Nova.

Tipo de residuos y fases de derribo/urbanización

Una vez analizadas las diversas tipologías que forman el ámbito de actuación, se han observado los siguientes materiales sobrantes, ordenados según su calificación como residuos con respecto a la Ley 6/1993 del 15 de julio, reguladora de los residuos

Residuos inertes	Código CER8	Residuos no especiales	Código CER	Residuos especiales	Código CER
Hormigón armado (estructura, cimentaciones, etc.)	170101	Madera (puertas, carpinterías, pavimentos, persianas, etc.)	170201	Fibrocemento (depósitos, conducciones, placas de cubierta, etc.)	170605
Hormigón en masa (soleras, cimentaciones, etc.)	170101	Aluminio (carpinterías y accesorios)	170402	Pararrayos radioactivos	-
Mortero de cemento	170107	Acero (hormigón armado, carpinterías, conducciones, cubiertas, rejillas, etc.)	170405	Electrodomésticos con transformadores con PCB's	170902
Mortero de cal	170107	PVC (carpinterías, persianas, pavimentos, conducciones, etc.)	170203	Equipos de aire acondicionado que contienen CFC's	200123
Cerámica y gres (ladrillos, bovedillas, pavimentos, etc.)	170102	Poliestireno expandido (aislamiento)	170203	Fluorescentes	200121
Terrazo	170107	Vidrio y vidrio armado (carpinterías)	170202	Lámparas de vapor de mercurio	200121
Yeso	170802	Plomo (conducciones)	170403	Madera tratada con conservantes	200138
Mezcla	170107	Cobre (conducciones)	170401	Mezcla	170106 170409 170204 170603 170801 170903
Etc.		Etc.		Etc.	

En el caso de los residuos de urbanización se ha realizado una previsión inicial. Ya que para poder determinar con detalle la generación de residuos y su valorización según las fases del PERI se tendría que llevar a cabo un estudio exhaustivo de este documento y del proyecto de urbanización.

El ámbito de este trabajo se centra en el derribo de tres fases consecutivas (la numeración de las fases comienza para la 2 puesto que la primera ya se ha realizado), combinadas con la edificación de las nuevas viviendas.

Tipos edificatorios

De los cuatro tipos edificatorios que conforman la zona de actuación y que se pueden observar en *Primera Parte/Situación urbanística/Tipologías edificatorias de la zona de remodelación*, solamente se tendrán en cuenta los tres primeros, correspondientes a los edificios de viviendas. La Tipología 1 está formada por 4 bloques con un total de 176 viviendas. La Tipología 2, con 640 viviendas de las 891 de que consta la intervención, es la mayoritaria. La Tipología 3 consta de un solo bloque de 75 viviendas. La Tipología 4 corresponde a dos edificios lineales comerciales de planta baja más una altura que no forman parte del ámbito de este trabajo, ya que tienen poca representatividad respecto a la totalidad de edificios a demoler, y presentan una gran variedad de residuos no especiales (debido a la disparidad de usos) que dificulta su tipificación y el posterior análisis de su gestión. Por otra parte, estos edificios ya deberían haber sido demolidos, tal como marca el PERI.

- **Metodología del trabajo**

⁸ CER –Catálogo Europeo de Residuos

La metodología del trabajo ha consistido básicamente en seguir los puntos y objetivos que conforman el Plan de gestión de residuos y que se explican en los siguientes apartados.

A parte de esto, se podrían destacar dos temas específicos, como son el estudio dirigido a analizar las posibilidades de introducir la recuperación y el reciclaje de los residuos por parte de empresas de economía social locales y las propuestas que se ofrecen como conclusión y dirigidas a conseguir el máximo aprovechamiento del presente anteproyecto de plan de gestión de residuos, incorporándolo en las diferentes fases del desarrollo habitual de este tipo de operaciones inmobiliarias.

3.4.6.1. Objetivos del plan de gestión de residuos

El Plan de gestión de residuos es una metodología que se propone como objetivo principal racionalizar y optimizar el tratamiento y la valorización de los residuos con criterios medioambientales en cualquier actuación que genere materiales sobrantes (en este caso la demolición).

El Plan se fundamenta en la aplicación del 'Principio de Jerarquización' de la gestión de los residuos: **Reducir** (minimizar), **Reutilizar**, **Reciclar**, **Aprovechar** energéticamente y **Verter**.

Otro aspecto importante del Plan de gestión es la prevención y la planificación. Es necesario que el Plan se realice lo más pronto posible, antes del proyecto de demolición ya que las técnicas que finalmente se utilizarán dependerán del tipo de gestión que se lleve a cabo y viceversa.

Es importante tener en cuenta que la decisión final sobre el escenario de gestión corresponderá al generador de los residuos, el promotor, el cual, además de los aspectos ambientales, valorará otros, como los económicos, los técnicos y los de seguridad y salud. Así pues, el Plan de gestión pretende ofrecer una respuesta real a la problemática de la gestión de los residuos, analizando en todo momento los diversos aspectos que le afecten.

3.4.6.2. Breve explicación del Plan de gestión de residuos

Para poder conseguir los objetivos del punto anterior, el Plan de gestión de residuos se desarrolla en cinco fases principales:

Si se observa la jerarquía que propone la Comunidad Europea respecto a las acciones que se han de llevar a cabo en la gestión de los residuos, se comprueba que las prioridades principales son la prevención y la minimización. A través de estas medidas, se consiguen, por otra parte, otras mejoras ambientales, como la reducción del transporte de los escombros al vertedero o a la central aldrán ota, con la consiguiente disminución de la contaminación atmosférica y del consumo de energía.

Por **minimización** se entiende el conjunto de acciones organizativas, operativas y tecnológicas necesarias para disminuir la cantidad y/o la peligrosidad de los residuos mediante su reducción y reutilización a origen. Así, pues, es imprescindible que la primera acción asociada a la gestión de los residuos sea **intentar reducir su volumen en el emplazamiento donde se han generado**.

Una vez conocidas las diferentes posibilidades de reducir la cantidad de residuos que aldrán del propio emplazamiento, será necesario conocer **la cantidad y la tipología de los escombros** que se generarán. A diferencia de lo que pasa con la evaluación de los residuos de obra nueva, si se desea optimizar la gestión de los residuos de demolición (reutilización, reciclaje, etc.), se tendrá que

cuantificar y caracterizar los materiales y los elementos mediante una exhaustiva “medición” del edificio.

A través de esta caracterización del edificio objeto de demolición es preciso dilucidar si se trata de un elemento o de un material, y llevar a cabo una estimación sobre sus dimensiones y su naturaleza, así como una primera idea respecto a sus posibilidades de valorización (reutilización, reciclaje, etc.).

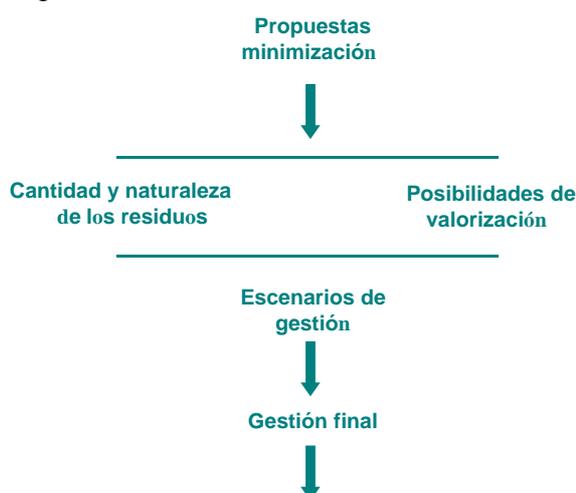
En esta fase del derribo es muy importante identificar los materiales tóxicos o potencialmente peligrosos para que puedan ser separados del resto y recibir un tratamiento específico.

Si no fuera posible una medición detallada – y dado que la mayor parte de edificios son demolidos a causa de su obsolescencia, técnica o funcional, y esto sólo pasa cuando las edificaciones alcanzan una determinada edad -, se puede precisar mediante tablas la composición de las construcciones de una época concreta, ya que, en la práctica, todas se construían de forma similar. Este sistema, sin embargo, no se recomienda si se desean conseguir unos niveles altos de aprovechamiento de los residuos.

Una vez finalizada esta fase, es preciso **reunir documentación sobre los gestores y valorizadores de residuos** que operen en las proximidades de la obra. Es necesario conocer las características (condiciones de admisión, distancia, tasas, etc.) de los vertederos, de los recicladores, de los puntos verdes, de los centros de clasificación, etc., con el fin de poder definir un escenario externo de gestión.

A partir del entrecruzamiento de la información sobre la cantidad y la tipología de los residuos con la procedente de haber analizado las posibilidades de valorización externa, se podrán **definir los diversos escenarios de gestión posibles** y así determinar en cada momento de la demolición los elementos de gestión interna con que es preciso contar (cantidad y características de los contenedores, depósitos para fluidos contaminantes, etc.).

Finalmente, se tendrá que elegir el escenario más conveniente para el promotor de la obra desde el punto de vista ambiental y económico. A continuación se puede observar un esquema que describe los pasos que es preciso seguir en el desarrollo de este Plan:



Fuente: IteC Proyecto Life

3.4.6.3. Posibilidades de minimización

El primer paso para optimizar la gestión de los residuos es organizar la demolición de modo que la cantidad de residuos que vaya a parar a vertedero sea mínima. En este sentido, se trata de organizar un conjunto de operaciones de desconstrucción, que hagan posible un alto nivel de recuperación y aprovechamiento de los materiales con el objeto de incorporarlos a nuevas construcciones. Los criterios que se exponen a continuación están basados en la reutilización y reciclaje de materiales en el propio emplazamiento. Se trata de que la propia obra digiera los residuos que origina.

Respecto a los materiales y elementos que pueden ser reutilizados y/o reciclados *in situ* se pueden avanzar las siguientes conclusiones:

Reutilización de elementos (carpinterías, tejas, etc): A causa del mal estado que presentan y de los requisitos que exige la nueva edificación, en principio no hay elementos que se puedan reutilizar, aunque habría que realizar estudios específicos para confirmarlo, por ejemplo, en el caso de las tejas de cubierta de la Tipología 2. En un primer análisis, el coste de extracción de éstas es 2,5 veces mayor que el coste actual de tejas nuevas, pero si se confirmara que se trata de tejas manuales, el precio en mercado aumenta y podría considerarse la recuperación de las 228.00 piezas que resultarían de la desconstrucción.

En este grupo se incluiría también el posible mobiliario que quede en el interior de los edificios, ya que actualmente no tienen salida comercial. En este caso, podría contactarse con ONGs dedicadas a la recuperación de muebles viejos.

Reciclaje de materiales en la propia obra: El objetivo es la producción de granulados pétreos procedentes de la demolición para rellenos, trasdosados de muros de contención, sub-bases de viales y pavimentos, etc. La primera condición para obtener un material pétreo en buenas condiciones (inerte) es que esté libre de residuos no especiales y especiales. Es importante tener en cuenta que la mezcla de residuos especiales con los de otro tipo implica que la totalidad de los residuos contaminados pasan a ser tóxicos, con el consiguiente aumento del precio de gestión y valorización. Este implica que es preciso llevar a cabo una operación de "limpieza previa" de residuos especiales (obligatoria por ley) y de los residuos no especiales (en función de las características del granulado que se quiere conseguir, de los requerimientos de aceptación de los vertederos y del coste de la operación de separación).

Así, se plantea la reutilización de los residuos pétreos en la propia obra una vez machacados *in situ*. Será necesario que se lleve a cabo un ensayo sobre las cualidades del material obtenido en función del uso que finalmente se decida para el mismo. En cuanto al uso de los elementos de hormigón afectados por la aluminosis, las consultas a expertos parecen confirmar que no existe inconveniente en su reutilización siempre que no se usen para volver a elaborar hormigón.

3.4.6.4. Cuantificación de los residuos

Tal como se ha explicado en el anterior apartado, una de las primeras operaciones que se han de realizar en la demolición es la 'limpieza previa', es decir, la extracción de todos aquellos residuos que no sean pétreos. A partir de esta operación, ya se puede emprender el derribo 'intensivo' del edificio, ya que en el caso en que nos encontramos, la totalidad del grueso de obra está formada por materiales pétreos. Por otra parte, los usos a que se propone destinar estos residuos (relleno de pavimentos) también lo permite. Se descarta separar el yeso por su inviabilidad económica.

En la cuantificación no se han tenido en cuenta los siguientes elementos por su dificultad en contabilizarlos: mobiliario, instalaciones, revestimientos verticales de baños y cocinas, pavimentos entre bloques de la Tipología 1 (parte de la urbanización), marcos de puertas y ventanas.

Limpieza previa

LIMPIEZA NETA	Fase 2		Fase 3		Fase 4		Total	
Materiales	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Madera	34.425	23,9	57.025	22	55.588	20	147.038	21,6
Acero	21.003	14,6	21.904	8	18.729	7	61.635	9,0
Acero dentro de la carpintería de PVC	575	0,4	1578	1	6.884	2	9.037	1,3
Aluminio	41.764	29,0	82.611	32	68.222	25	192.597	28,2
PVC	8.357	5,8	21.470	8	21.386	8	51.213	7,5
PVC carpinterías	621	0,4	1.710	1	1.395	1	3726	0,5
Vidrio	29.242	20,3	61.468	24	81.709	30	172.420	25,3
Fibra de vidrio	239	0,2	1.011	0	825	0	2075	0,3
Fibrocemento	519	0,4	2.192	1	13.128	5	15.839	2,3
Cerámica	2.475	1,7	10.450	4	8.525	3	21.450	3,1
Vidrio armado	4.848	3,4	0	0	0	0	4.848	0,7
Total	144.069	100	261.418	100	276.390	100	681.878	100
Total/m²	11,2	-	13,3	-	13,4	-	13,0	-

	Residuos Especiales
	Residuos a agregar a los pétreos

- Se ha diferenciado el acero y el PVC que forman parte de las carpinterías de los otros usos, ya que las posibilidades de valorización pueden ser diferentes. También se han contabilizado de forma separada el vidrio y el vidrio armado, ya que presentan un proceso de reciclaje diferente.
- A los valores totales de acero en cada una de las fases se habrían de añadir las cantidades que aparecerán una vez machacados los materiales pétreos de forjados (separados mediante electroimán). Aproximadamente, se trataría de los siguientes valores:

	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Total
Acero de forjados (kg)	14.651	24.419	36.329	75.399

- Respecto a los residuos especiales, aparte del fibrocemento, es necesario que antes de iniciar el derribo, se realice un estudio específico para identificarlos y definir en detalle su posterior tratamiento.
- La cubierta de la Tipología 1 se construyó con ocasión de la remodelación del edificio. Según los datos de los vecinos, se extrajeron las placas de fibrocemento originaria, pero este supuesto no se ha podido comprobar. Habría que confirmarlo, ya que ello podría implicar que la totalidad de la cubierta pasara a ser residuo especial.

Derribo del edificio (Materiales pétreos)

DERRIBO	Materiales pétreos	Volumen (m ³)	Volumen aparente	%	Peso (kg)	%
Fase 2	Hormigón	3.758	6.387	37,6	6.625.960	43,3
	Cerámica	3.554	6.042	35,6	5.529.588	36,2
	Otros	1.924	3.271	19,3	2.187.459	14,3
	Yeso	759	1.290	7,6	948.641	6,2
	Plástico	0	0	0	0	0
	Total	9.995	16.991	100	15.291.648	100
	Total/m ²	0,778	1,322		1.190	
Fase 3	Hormigón	3.648	6.194	22,8	8.618.400	36,0
	Cerámica	5.545	9.426	34,7	8.602.136	35,9
	Otros	5.586	9.500	30,7	5.229.218	20,7
	Yeso	1.217	2.069	7,6	1.521.188	6,3
	Plástico	0	0	0	0	0
	Total	15.996	27.189	100	23.970.942	100
	Total/m ²	0,813	1,381		1218	
Fase 4	Hormigón	3.893	6.612	25,1	9.579.063	39,8
	Cerámica	5.377	9.141	34,6	8.282.842	34,4
	Otros	4.966	8.445	32,0	4.678.046	19,5
	Yeso	1191	2.025	7,7	1.500.844	6,2
	Plástico	99	169	0,6	5.958	0,025
	Total	15.526	26.391	100	24.046.752	100
	Total/m ²	0,786	1,336		1.218	
Total	Hormigón	11.299	19.193	27,2	24.823.423	39,21
	Cerámica	14.476	24.609	34,9	22.414.566	35,40
	Otros	12.476	21.216	30,1	12.094.723	19,10
	Yeso	3.167	5.384	7,6	3.970.673	6,27
	Plástico	99	169	0,2	5958	0,01
	Total	41.517	70.571	100	63.309.343	100,00
	Total/m ²	0,794	1,350	-	1211	-

- En color verde se indican los materiales no especiales que quedarán mezclados con los pétreos. En este caso tan sólo encontramos el Poliestireno expandido del aislamiento colocado con motivo de la rehabilitación de la fachada del edificio de la Tipología 3
- Dentro del grupo 'Otros' quedan incluidos los materiales y soluciones constructivas siguientes: pavimentos de terrazo y pavimentos de cerámica dispuestos bajo los primeros; morteros utilizados como revestimiento vertical; forjados formados por viguetas de hormigón sin bovedillas (con rasilla); conjunto de cubierta de la Tipología 2, formado por rasilla, mortero de cemento y teja cerámica.
- No se ha tenido en cuenta la capa de compresión del hormigón de los forjados, ya que en la Tipología 1 no se utilizaba y en la Tipología 3 no se ha conseguido información que confirmara su presencia.
- De los resultados totales referidos al hormigón habría que restar el acero que forma parte del hormigón armado estructural. En el punto anterior aparece un cuadro con los datos aproximados.
- El mortero de los muros de obra se incluye dentro del grupo 'cerámica'.

- No se ha contabilizado la formación de la cubierta de la Tipología 2, ya que no se ha podido obtener información detallada sobre sus características. Mediante unos cálculos aproximados, se han obtenido los siguientes datos:

	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Total
Madera formación cubierta (kg)	3.087	16.074	13.113	32.274

- Estos elementos de madera deberían ser separados de los materiales pétreos, ya sea para reutilizarlos o para obtener granulados más puros.
- Respecto a los valores finales de yeso, habrían de restarse los correspondientes al falso techo de la Tipología 2 (de yeso y caña) para incluirlos separadamente dentro de la operación de 'limpieza previa':

	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Total
Yeso falso techo (m³)	18	73	60	151

- En el cálculo de los residuos pétreos, se han tenido en cuenta las soleras de la planta baja y una estimación de la cimentación de los edificios.
- Habría que tener en cuenta que el volumen total de los residuos pétreos una vez machacados disminuye un 66 %.

Urbanización

	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Total
Acero barandillas (kg)	6142	8159	10096	24397

En los elementos de urbanización, tan sólo se han mantenido en cuenta las barandillas metálicas que ya tienen un alto potencial de valorización y se han dejado de lado aquellos otros elementos que presentan una gran dificultad de cálculo detallado con la información de que se dispone respecto a cuáles se van a extraer y cuáles quedarán enterrados: pavimentos asfálticos, aceras, barandilla de obra de fábrica, soleras, etc.

3.4.6.5. Valorización

Para seleccionar a los posibles valorizadores de los residuos producidos hay que tener en cuenta que el menor coste ambiental (y frecuentemente el menor coste económico) se consigue cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- El gestor o gestores encargados de valorizar están autorizados
- La distancia al lugar de tratamiento es mínima y la red viaria está en buen estado.
- La cantidad de residuos es mínima.
- Los materiales contenidos en los residuos están aislados y separados, facilitando el reciclaje y la reutilización.

- A cada gestos se le envía el residuo en que está especializado

Posibilidades de valorización de los tipos de residuos

Residuos tóxicos:

En estos momentos sólo existe en Cataluña un vertedero donde se acepta este tipo de material.

Residuos banales procedentes de la limpieza previa

La separación selectiva es obligatoria. En estos momentos, sólo se reciclan de forma generalizada los materiales metálicos y existe una red muy amplia de chatarrereros. El resto de materiales, menos la madera y el vidrio, presentan problemas económicos y dificultades para encontrar empresas que los acepten. Por tanto, tendrían que enviarse a un centro de transferencia (PVC), a recuperación energética o al vertedero (fibra de vidrio). En el caso de la madera, existen varias empresas de reciclaje, pero no retribuyen el material entregado. Lo mismo ocurre con el vidrio.

Residuos pétreos

Existe la posibilidad de reciclarlos y reutilizarlos en el propio emplazamiento. La siguiente posibilidad sería reutilizarlos en obras de urbanización cercanas a Trinita Nova.

Posibilidades de incorporar y/o crear recuperadores de barrio

Se podría aprovechar la circunstancia del derribo de Trinitat Nova para formar un equipo cualificado de barrio que pudiese realizar las operaciones de limpieza previa de los residuos especiales y no especiales. Se trataría de realizar un curso de formación sobre desconstrucción de elementos que contienen residuos no especiales reutilizables y reciclables y poner en práctica en el propio barrio la teoría impartida. El objetivo final sería que estos operarios pudieran incorporarse al mundo laboral dentro del sector de derribos.

Es importante prever que en la primera fase el coste de la mano de obra sería más alta de lo habitual debido a que estos operarios necesitarían la ayuda de personal experto.

En principio, se descarta que en estas operaciones de formación se incluya también la valorización, pues esto complicaría la viabilidad del proyecto.

3.4.6.6. Análisis de los escenarios de gestión

Residuos especiales

En el caso de este tipo de residuos sólo hay una alternativa posible de sistema de desconstrucción y de gestión: la que marca la legislación vigente:

- Extracción de fibrocemento en la etapa de limpieza previa y tratamiento por gestores autorizados
- Análisis exhaustivo para identificar posibles residuos especiales en el interior de las viviendas

Residuos no especiales

Asumiendo que la limpieza previa forma parte de la separación selectiva mínima, los escenarios de gestión quedan reducidos a las posibilidades reales de reciclaje de los residuos banales expuestas al hablar de las posibilidades valorización (metales, madera, vidrio, PVC y fibra de vidrio)

Residuos pétreos

Escenario 1: Reutilización de los residuos en al propia obra u obras próximas.

Las ventajas de este escenario son las siguientes: mínimo impacto ambiental; exclusión de la tasa de vertedero controlado (3,31 €/m³ de escombros neto); exclusión del coste de transporte de los residuos (aprox. 6 €/m³); exclusión del coste de compra de los materiales nuevos sustituidos por reciclados (aprox. 18 €/m³). Así pues, aparte de la reducción en el impacto ambiental, el ahorro puede ser de 27,31€/m³ de residuo producido.

Escenario 2: Reciclaje de los residuos en una planta de reciclaje.

En este caso la principal ventaja es el aprovechamiento de un material que anteriormente iba a parar al vertedero innecesariamente. Por lo que respecta a los demás capítulos no se produce ahorro.

Escenario 3: 'Valorización' en vertedero.

Este escenario sólo debería considerarse en caso de que los dos anteriores no se pudieran llevar a cabo por motivos económicos o logísticos (dificultades de almacenamiento y reciclaje en la propia obra), ya que no aporta ninguna ventaja ambiental

3.4.6.7. Conclusiones y proyección de los resultados

- **Conclusiones**

Respecto al desarrollo de un anteproyecto de Plan de gestión de residuos, posiblemente lo más destacable de las conclusiones de este anteproyecto sea, precisamente, el hecho de que se haya planteado y desarrollado.

Hemos de ser conscientes de que, desde la promoción de edificios, la única forma de aumentar los bajos niveles actuales de reutilización y reciclaje de residuos es mediante la reutilización y el reciclaje de los materiales sobrantes en la propia obra, la realización de una previsión detallada de los residuos que se generarán, el conocimiento de los valorizadores, la evaluación de los posibles escenarios de gestión y, finalmente, la selección del más conveniente, en definitiva, de la realización de un Plan de gestión de residuos.

Evidentemente, esta es una condición necesaria pero no suficiente. Para que los intereses económicos y ambientales coincidan a la hora de elegir el escenario de gestión, será preciso que se produzca una importante evolución de la legislación, del mercado de valorizadores, de la formación y la sensibilización, etc.

Respecto a la asunción del escenario mínimo

Si se tiene en cuenta la legislación vigente sobre residuos, tanto las obras de construcción como de demolición tendrían que establecer un escenario mínimo de gestión interna en el que se separaran los residuos pétreos, los no especiales y los especiales.

Sin embargo, es preciso tener en cuenta que, con el actual mercado de valorización, este escenario puede llegar a presentar unos balances económicos negativos (si no se reutiliza el material en la propia obra) respecto a la opción de transportar todos los residuos mezclados al vertedero (opción que, por desgracia, sigue siendo demasiado habitual en nuestro país).

Por tanto, es importante destacar la voluntad de los promotores de asumir un escenario que está de acuerdo con la legislación vigente pero que, en muchos casos, otros agentes no cumplen.

Respecto a la evaluación de los residuos

La tarea de analizar la tipología y la cantidad de residuos que se generarán durante la demolición es una de las más importantes para conseguir aplicar criterios ambientales, ya que es sabido que aquellos aspectos que no se miden de forma detallada y pasan a formar parte del proyecto, posteriormente no se tienen en consideración. Además, permite determinar con previsión los materiales tóxicos, que han de ser aislados respecto al resto, y hacer un primer análisis de las posibilidades de valorización de los materiales.

Es preciso tener en cuenta, sin embargo, que esta tarea significa un trabajo exhaustivo de medición de los diferentes elementos que forman el edificio.

Respecto los valorizadores y los escenarios de gestión

El resultado del análisis del sector de la valorización es tal vez la conclusión más pesimista, pero permite constatar la necesidad de incentivar este tipo de empresas con el fin de aumentar las posibilidades de reciclar los materiales sobrantes de las obras.

Actualmente, el mercado de la valorización de residuos no especiales provenientes de la construcción aún no está desarrollado.

Respecto los residuos no especiales, solamente se reciclan los materiales metálicos, pero con un precio sometido a fuertes oscilaciones y que sólo permite obtener beneficios cuando el derribo presenta una proporción elevada de los residuos metálicos respecto a los pétreos.

El resto de residuos, o presentan un coste de reciclaje elevado a causa de la existencia de un número reducido de empresas de tratamiento (madera y vidrio) o simplemente no existen empresas que acepten determinados materiales de construcción (los plásticos, la mayoría de la madera, etc.).

Por lo que respecta a la reutilización y el reciclaje de los materiales pétreos de los derribos (una vez se ha realizado la limpieza previa de los residuos no especiales y especiales) actualmente la mayoría de empresas de derribos ya presentan el servicio de machacado del material. Por otra parte, poco a poco, vuelve a aumentar (como en 1992) el número de centrales de reciclaje.

Seguramente, las opciones que se presentan a continuación, a pesar de la dificultad para implantarlas, podrían contribuir a mejorar esta situación:

- Aumento del coste de la tasa de vertedero
- Aumento del coste de la materia prima e incentivación económica de los materiales reciclados
- Aumento de las plantas de selección y transferencia y de reciclaje
- Aumento de la sensibilización de los diversos agentes del sector

Tal como se ha podido comprobar a través del presente estudio, está claro que la mejor opción desde el punto de vista ambiental y económico es la reutilización de los residuos en el propio emplazamiento o en obras cercanas.

Es preciso tener en cuenta que el coste de la limpieza previa es gasto que, al aceptar un escenario mínimo de separación selectiva (inertes, no especiales y especiales), queda incorporado como requerimiento del proceso de derribo y, por tanto, del presupuesto.

- **Proyección de los resultados del anteproyecto a las etapas posteriores**

Para poder llevar a cabo el escenario final que se propone en este anteproyecto y seguir con el proceso que se expone a continuación sería preciso desarrollar los siguientes trabajos específicos:

- Determinar los residuos tóxicos que forman parte de los edificios y de la urbanización (excepto el fibrocemento)
- Determinar las posibilidades de reutilización de las tejas de las cubiertas de la tipología 2 (tipo de teja, estudio económico, posibilidades de reutilizarlas en la propia edificación o en empresas especializadas, etc.)
- Analizar los valorizadores finales de aquellos residuos que presentan diversas posibilidades: plásticos (proyecto de la Junta de Residuos); no especiales que no se reciclan (centros de transferencia); madera; etc.
- Estudiar detalladamente las necesidades de material granular de los proyectos de urbanización y de edificación
- Analizar las posibilidades de reutilizar los residuos pétreos en otras obras del barrio o próximas (a partir de los resultados del estudio anterior)
- Seguir los avances que se realicen sobre la posibilidad de introducir recuperadores y/o técnicos especialistas en desconstrucción (valorar la repercusión en el presupuesto)

Respecto a cómo se podrían utilizar los resultados de este anteproyecto en las próximas fases, se pueden hacer las siguientes observaciones:

1. Sería preciso desarrollar un **proyecto de demolición** (método, presupuesto, etc.) y un **plan de gestión de residuos completo** antes de convocar el concurso para la demolición.
2. Establecer un **grupo de trabajo** o de coordinación para programar conjuntamente la gestión y valorización de los residuos en el derribo, la urbanización y la edificación, así como revisar las fases establecidas y los proyectos previstos.
3. Realizar un **pliego de condiciones** para las bases del concurso y para el contrato con la empresa de derribos, donde se incluya el **tipo de derribo** a realizar y la **gestión de residuos** a llevar a cabo, haciendo especial hincapié en los temas “no habituales” que se han de presupuestar (revisión/ampliación del plan de gestión, **limpieza previa**, valorización de los residuos, inclusión de **mano de obra** no preparada procedente de la formación de gente **del barrio**, realización de **ensayos con el material reciclado** para conocer sus características, etc.).
4. Establecer **reuniones previas** con las posibles empresas de demolición (si se trata de un concurso restringido) para explicar el pliego de condiciones, ya que actúa como elemento sensibilizador y clarificador, **implicando** desde el principio a estos agentes.
5. Desarrollar una **metodología de seguimiento y de control** de las obras por lo que respecta a la **ejecución** del derribo y a la **gestión** de los residuos. Esta información, además de verificar el cumplimiento de los requerimientos

programados, ha de permitir la **retroalimentación informativa** para ir mejorando los resultados en cada una de las fases sucesivas.

6. Desarrollar una **estrategia similar** en el caso de la **urbanización** y de la **obra nueva**.

Referencias cruzadas dentro del presente documento

- *Primera parte/Situación urbanística/Vivienda*
 - *Tercera Parte/ Modelo de ecobarrio/Espacio público*
 - *Tercera Parte/ Modelo de ecobarrio/Edificación*
 - *Tercera Parte/ Metabolismo urbano/Energía*
-

Anexos

Plano de síntesis de las propuestas de sostenibilidad para Trinitat Nova.....	325
Relación de documentos originales utilizados.....	327

Plano de síntesis de las propuestas sectoriales de sostenibilidad para el Ecobarrio de Trinitat Nova

Como complemento del presente trabajo, se ofrece un documento gráfico en el que se ha buscado reflejar de forma diagramática el conjunto de propuestas sectoriales para la sostenibilidad del barrio de Trinitat Nova. Para su elaboración se ha partido de las siguientes premisas:

1. En coherencia con el proceso general, que se expone en la Segunda Parte de este documento, se ha usado como base de trabajo el proyecto de edificación contenido en el Plan Especial de Reforma Interior, sugiriendo algunas modificaciones a tenor de las conclusiones de los estudios sectoriales de Movilidad, Espacios Públicos y Suelo y Verde Urbano. Una aplicación rigurosa de los planteamientos de sostenibilidad contenidos en el conjunto de estudios de este documento podría sugerir, de hecho, un replanteamiento total del proyecto de edificación. En este sentido, el plano puede considerarse en parte como una propuesta de *mínimos*.
2. Se ha procurado reducir al mínimo la formalización de los elementos propuestos (senderos peatonales, ajardinamiento, pérgolas, cuerpos de agua, etc.), en la idea, recurrente a lo largo de este proceso, de que unos mismos criterios pueden conducir a formalizaciones muy diversas igualmente válidas. Teniendo en cuenta que existen ya equipos encargados de la tarea de formalización, es a ellos a quienes corresponde la adecuada traducción formal de los criterios sugeridos, utilizando al máximo la propia paleta de herramientas de diseño. Lo mismo puede aplicarse en relación con las diversas localizaciones posibles de dichos elementos, para las que se sugieren diversas alternativas.
3. Se ha buscado conscientemente trascender el área específica de remodelación definida por el PERI, haciendo hincapié en la idea de que sólo un planteamiento integral del conjunto del barrio puede merecer legítimamente el calificativo de *Ecobarrio*. En este sentido, a través del plano se ha procurado dar idea de la *densidad* de propuestas de sostenibilidad que *ya* existen para todo Trinitat Nova.
4. Se han clasificado como Áreas de Oportunidad aquellos enclaves sobre los que aún sigue abierto el debate respecto a su utilización. La mayor parte están situadas en la falda de Collserola. Aunque existen diversas alternativas en ciernes, no se ha considerado conveniente primar ninguna desde la óptica de la sostenibilidad, ya que, efectivamente, cualquiera de ellas puede ofrecer oportunidades adecuadas, en función de los objetivos que se consideren prioritarios.
5. Al igual que se decía en la *Introducción* con respecto a la totalidad del documento, este plano de síntesis, a pesar de ser también resultado del proceso de participación que dio lugar al documento consensuado de directrices de sostenibilidad, tampoco puede interpretarse mecánicamente como una traducción de las propuestas vecinales para el barrio, sino que pretende ser un documento esquemático de trabajo para seguir retroalimentando el proceso de participación y debate con vista a las siguientes fases.

Relación de los documentos originales utilizados

DOCUMENTOS GENERALES		
• La Trinitat Nova, Barcelona	May 95	ADIGSA Mercé Tatjer Mir
• Diagnóstico comunitario de la Trinitat Nova	Dic 97	Plan Comunitario
• Trinitat inNova: Per un nou barri sostenible. Innovació, desenvolupament local i benestar social en equilibri amb el medi ambient	Mar 00	Plan Comunitario AAVV Trinitat 
• Nuevas Oportunidades para la sostenibilidad	Nov 01	
• PERI Trinitat Nova	Mar 02	Ayto de Barcelona Carmen Ribas Pere Joan Ravetllat
• Trinitat Nova: Diagnòstic de barri	Oct 02	Y. Jiménez, J. Martí, J. Mozos (UAB)
• Presentación Power Point del Caso Trinitat Nova (Jornadas Técnicas de Ecología Urbana)	May 03	
ESTUDIOS SECTORIALES		
• Avantprojecte del Pla de gestió de residus en la desconstrucció de Trinitat Nova (Fase d'intervenció U3)	Nov 02	
• Estudi d'elements de qualitat ambiental urbana a la Trinitat Nova. Sol i verd urbà, nivells sonors i zones ecològiques.	Dic 02	
• Definició del Sistema Energètic de l'ecobarri de la Trinitat Nova	Feb 03	
• Estudio concepto hidrológico – Planificación urbanística – La Trinitat Nova	Mar 03	
• Ecobarri Trinitat Nova: estudio de movilidad, accesibilidad y calidad de los espacios urbanos	Mar 03	
ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS		
• Microurbanismo participativo: Plan de actuación en el espacio público	Sep 00	Plan Comunitario AAVV TrinitatNova Isabel Martínez
• L'Aigua a la Trinitat Nova: cicle hidrològic i sostenibilitat	Dic 00	
• CINA Propuesta de Centro de Interpretación del Agua	Feb 01	Plan Comunitario
• Estudi energètic de promoció d'habitatges a Trinitat Nova	Jun 02	
• Trinitat Nova: Hipòtesis sociodemogràfica	Feb 03	Plan Comunitario Equipo de desarrollo local

