

1 **Los indicadores de sostenibilidad urbana y la gestión de la ciudad.**

2 **Caso de aplicación Barrio San Vicente. Córdoba. Argentina.**

3
4 Vilma Budovski ^{1*}. Germán Baigorri ². Alejandra Amione ³. Fabián Tolosa ³. Ignacio
5 Pereyra ³. Pablo Carballo ³. Edgar Ermoli ³.

6 ¹Directora Investigación. ²Codirector Investigación. ³ Investigadores - Grupo de
7 investigación: GIAPB - Cátedra de Arquitectura Paisajista “B”- Facultad de Arquitectura
8 Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Córdoba. Avda. Vélez Sarsfield 264. CP 5000.
9 Córdoba. Argentina.

10 *Autor de correspondencia: V. Budovski: budovski@hotmail.com

11
12 **Resumen**

13 El deterioro ambiental y paisajístico de la ciudad actual, con un crecimiento urbano disperso,
14 caótico y fragmentado, consecuencia de modelos de estructuración urbana que ponen en
15 peligro las condiciones de una aceptable calidad de vida para sus ciudadanos, nos llevan a
16 desarrollar el presente proyecto de investigación. El mismo está orientado al estudio del
17 espacio y paisaje urbano de un sector periurbano de la ciudad de Córdoba, Argentina.
18 Se realiza con los objetivos de aproximar el conocimiento científico a la acción proyectual,
19 aportar conceptos y métodos desde la ecología del paisaje para una gestión de estrategias
20 urbanas que resuelvan los nuevos desafíos que producen en la ciudad el cambio global;
21 desarrollar metodologías y proyectos integrados de gestión urbana, arquitectónica, y
22 paisajística innovativos a partir de modelaciones de carácter teórico y sus alternativas de
23 aplicación, exponiendo criterios generales que orienten la incorporación de normas para el
24 diseño de estrategias urbanas sostenibles.

25 El método del estudio se realiza a partir de la aplicación de indicadores de sostenibilidad
26 urbana, orientados a la estructura del territorio, la morfología urbana, el confort y
27 habitabilidad del espacio urbano. Se desarrollan métodos de análisis y utilizan herramientas
28 específicas (IDRISI) que exponen el incremento de las problemáticas urbanas de
29 insostenibilidad; referidas a un alto consumo de suelo urbano, insularización y fragmentación
30 del espacio, fragilidad ambiental y paisajística, deterioro de la habitabilidad y confort del
31 espacio abierto público, etc.

32 Con relación a los resultados más importantes obtenidos podemos mencionar: el desarrollo de
33 metodologías integradas de investigación, un diagnóstico cuali-cuantitativo del sector
34 estudiado relacionado a los indicadores investigados; y la aproximación de soluciones a las
35 problemáticas identificadas ensayando estrategias de diseño y gestión urbana con alternativas
36 modélicas que prefiguran tipologías construidas y de verde orientadas a la resolución de una
37 ciudad sostenible ambiental y paisajísticamente.

38

39 **Palabras claves:** indicadores, sostenibilidad, ecología, paisaje, estrategias urbanas, estructura
40 morfológica, habitabilidad, gestión sostenible, Córdoba.

41

42 **Abstract**

43 The current environmental and landscape degradation of the city, together with a
44 disseminated, caotic and fragmented urban growth, consequence of the models of urban
45 structure that jeopardize the conditions of an acceptable quality of life of citizens, lead to the
46 development of this research project. It is oriented to the study of the urban space and
47 landscape of a periurban area of the city of Córdoba, Argentina.

48 The goal is to bring closer the scientific knowledge to the project design, to provide concepts
49 and methods derived from the landscape for the management of urban strategies that solve the

50 new challenges that global change produces on the city, to develop methodologies and
51 integrated innovative projects of urban, architectonic and landscape management from
52 theoretical models and their possible applications, while exposing general criteria oriented to
53 the incorporation of regulations for the design of sustainable urban strategies.
54 The study method is carried out from the application of indicators of urban sustainability,
55 oriented to the structure of the territory, the urban morphology, the comfort and the
56 habitability of the urban space. Certain analysis methods and specific tools (IDRISI), which
57 expose an increase in the urban problems of sustainability, are developed and used.
58 As regards the most meaningful results obtained, there could be mentioned: developing
59 comprehensive research methodologies, obtaining a qualitative and quantitative diagnosis of
60 the studied area related to the research indicators, and finding possible solutions to the
61 identified issues, rehearsing the design and urban management strategies with certain
62 alternatives that prefigure built and green typologies oriented to a sustainable environmental
63 and landscape solution to the city.

64

65 **Key words:** indicators, sustainability, ecology, landscape, urban strategies, morphologic
66 structure, habitability, sustainable management, Córdoba.

67

68 **1. Introducción**

69 La preocupación creciente por el deterioro ambiental y paisajístico de la ciudad nos orienta a
70 un estudio enmarcado desde el enfoque de la ecología del paisaje (Salinas Chávez, 1998) que
71 proporciona una base importante para el análisis holístico y sistémico de su espacio. La
72 ciudad es un sistema complejo constituido por múltiples procesos integrados y la
73 consideración de esa complejidad en el marco de un sistema sostenible replantea modos
74 alternativos de analizarla y proyectarla. (Hough, 1995).

75 Nuestro planteo es el de una planificación urbana sostenible que tenga en cuenta la
76 conservación de la identidad natural y cultural de su territorio para la formalización de su
77 paisaje (Busquets, Cortina, 2009). Proponiendo para el diseño y reorientación de los procesos
78 organizativos urbanos un modelo de planificación que formalice una ciudad con límites en la
79 extensión y densificación, menos dispersa, más compacta y estructurada con una densidad
80 media controlada; donde la arquitectura a partir de la organización morfológica del trazado
81 urbano y las formas de ocupación sean determinantes esenciales de la forma del espacio
82 abierto, cuya categoría de espacio abierto público logre un diseño con calidad y confort para
83 su uso social.

84 Este planteo orienta a examinar alternativas de análisis, diseño y gestión desde una visión
85 multidimensional y con una valoración cuanti-cualitativa que propicie en los nuevos
86 desarrollos urbanos aspectos como: el equilibrio entre llenos y vacíos; la reducción del sellado
87 e impermeabilización del suelo posibilitando la captación de las aguas pluviales; el
88 incremento de los espacios abiertos privados, semipúblicos y públicos relacionados por
89 corredores verdes a través de calles y accidentes geográficos que atraviesan la ciudad; el
90 aumento de las superficies forestadas en las distintas magnitudes, estratos y niveles, variables
91 importantes para mejorar el microclima urbano y como portadores de biodiversidad. Estas
92 actuaciones entre otras se constituirían en acciones esenciales para recuperar el confort y
93 calidad urbana de los espacios abiertos de la ciudad, principalmente del espacio público como
94 elemento urbano por excelencia para la socialización. (Libro Verde del Medio Ambiente
95 Urbano. Tomo I, 2007).

96 Reconocida la complejidad y los problemas de diversa índole que genera actualmente la
97 ciudad de Córdoba, territorio de aplicación de la investigación, y a partir de una mirada
98 analítica sobre la evolución del proceso de crecimiento y expansión de ésta, se ponen en
99 evidencia una serie de problemas y disfunciones ambientales y paisajísticas que impactan y

100 desequilibran su ecosistema, proyectándola hacia una ineficiencia creciente, lo cual plantea la
101 necesidad de una herramienta que evalúe su estado a partir del concepto guía planteado.
102 Desde esta perspectiva los indicadores urbanos sostenibles (Torre Jofré, 2009), posibilitan en
103 primera instancia conocer sobre ese estado y así establecer un índice de sostenibilidad para
104 cada indicador que evalúe y oriente las futuras actuaciones en el proceso de planificación
105 urbana (Bettini, 1998), cuya aplicación ha tenido como propósito aportar datos procesados,
106 estadísticas e índices.
107 Considerando que los indicadores son variables que hacen fácilmente comprensible la
108 información determinante para la resolución de cada problemática (Plan especial de
109 indicadores de sostenibilidad ambiental de la actividad urbanística de Sevilla. 2006), en
110 nuestro caso de estudio que comprende un sector urbano pericentral al centro histórico de la
111 ciudad, denominado Barrio Pueblo San Vicente (1870); se realiza un recorte y se seleccionan
112 los de estructura morfológica urbana y habitabilidad del espacio abierto urbano; determinados
113 en función de los objetivos propuestos y de la situación específica del polígono de estudio
114 colindante con el área central, cuya proximidad produce cambios en los usos de suelo de sus
115 vacancias urbanas por obsolescencia de usos y deterioro; originando un proceso de
116 renovación y densificación según normativa vigente y actuales tendencias; con multiplicidad
117 de situaciones en términos ambientales y paisajísticos relacionados a las variables naturales,
118 históricas-patrimoniales, socio-culturales e identitarias que lo convierte en un laboratorio
119 interesante para el desarrollo de la investigación. (Figura 1),



120
121 Figura 1. Ciudad de Córdoba. Barrio San Vicente. Sector de estudio

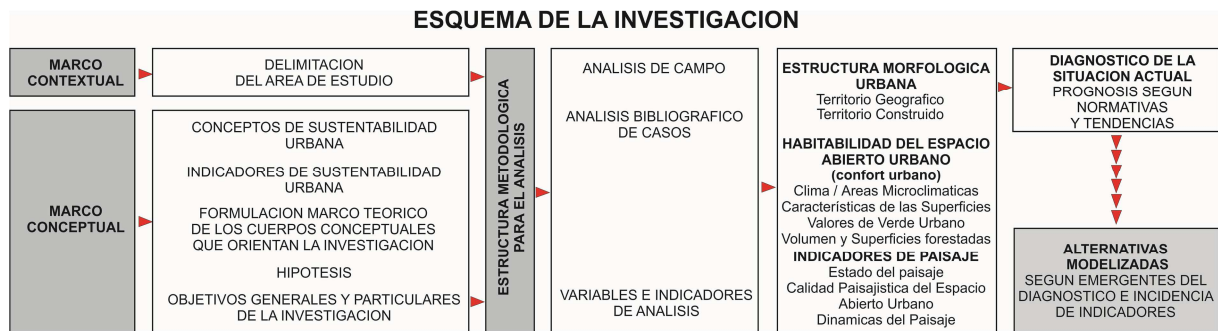
122 2. Metodología

123 La investigación se diseña desde la planificación urbana sustentable (Padilla Galicia, 2009) y
124 relacionada con los principios de la ecología urbana y del paisaje (Matteucci, 2009) ; la
125 selección de indicadores se orienta a un número reducido y manejable según la información
126 disponible en el medio y los posibles de obtener en estudios de campo, para dar cuenta de los
127 aspectos críticos y urgentes y de las principales tendencias, tensiones y causas subyacentes de
128 los problemas de sustentabilidad del ecosistema urbano analizado. La estructura lógica que
129 organiza el sistema de indicadores parte de la necesidad de trabajar aquellos útiles para el
130 diagnóstico y desarrollo de las alternativas modélicas, organizándolos por temas como la
131 forma del trazado urbano, la morfología y compacidad del tejido, los índices de verde, de
132 radiación urbana, la diversidad y calidad del paisaje, etc.; otorgándole atención a la
133 comprensión de la complejidad, a las interrelaciones entre los diferentes componentes y a la
134 obtención de índices de manera que posibiliten una lectura e interpretación aproximada de la
135 realidad en estudio y aporten información de las partes no visibles en forma directa a partir de
136 datos observables y cuantificables, organizándolos en dos categorías: indicadores simples con
137 datos obtenidos de la realidad en forma objetiva y cuantificable; e indicadores sintéticos-
138 índices obtenidos a partir de interrelacionar un conjunto de indicadores.

139 En esta instancia del proyecto se estudian los **indicadores ecológicos** (Farina, 2009),
140 resultando una herramienta útil para evidenciar las relaciones causa-efecto entre el medio
141 natural y el medio antrópico, adquiriendo importancia para conocer los procesos ecológicos
142 urbanos referidos a medir aspectos como las características de un ambiente, el grado de
143 exposición a las causas que producen impactos; la presión ejercida por las actividades, etc.
144 En la instancia de validación empírica a partir del marco teórico y a los efectos de corroborar
145 la hipótesis y objetivos planteados, se determina un esquema general (Figura 2), se definen las
146 unidades de análisis, las fases de diseño del objeto de investigación y los procedimientos a

147 aplicar, seleccionando los indicadores funcionales y operativos para el desarrollo del estudio
 148 en términos de analizar y diagnosticar el estado de las áreas estudiadas y para determinar las
 149 alternativas de diseño más apropiadas según los objetivos propuestos.

150



151

152 Figura 2. Esquema general de la Investigación

153

154 En esta fase se identifican las situaciones problemáticas en términos de sustentabilidad
 155 referidas a la **Estructura morfológica urbana** estructura del tejido, densidad edificada,
 156 niveles de compacidad del lleno construido, espacios abiertos urbanos, tipos de cobertura del
 157 suelo y su distribución; y la **Habitabilidad del espacio abierto urbano** clima / microclima
 158 urbano, radiación solar de las superficies, forestación urbana. (Figura 3)

159 Determinándose los procedimientos que se aplicarán para la recolección, procesamiento y
 160 análisis de los datos, se elaboran instrumentos para el relevamiento de estos;

161 instrumentándose los procedimientos de registros y medición más apropiados a cada caso
 162 realizados en trabajos de campo y laboratorio, con fichas de relevamiento del arbolado

163 urbano, de superficies construidas (horizontales y paramentos verticales), relevamientos

164 fotográficos, sistemas operativos GIS (Idrisi), lecturas cartográficas, etc.; y por otra el análisis

165 de datos en los indicadores estudiados mediante matrices de interacción, cálculos aplicados a

166 cada una de las variables de los indicadores, etc.

ESTRUCTURA MORFOLÓGICA URBANA	
INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
ESTRUCTURA DEL TEJIDO	<ul style="list-style-type: none"> •Consideración/Preservación/Destrucción hechos geográficos naturales en el trazado •Relación morfológica soporte natural/superficie construida •Llenos y Vacíos público/semipúblico/privado. Tipologías representadas en modelos 3D de áreas y sectores estudiados que incluyan la forma de los llenos construidos y los vacíos
DENSIDAD EDIFICADA Existente / corregida s / niveles deseables	<ul style="list-style-type: none"> •Relación llenos / vacíos. Superficie edificada/ superficie libre en m2 y en %
NIVELES DE COMPACIDAD DEL LLENO CONSTRUIDO Existente / corregida s / niveles deseables	<ul style="list-style-type: none"> •Tipo de superficies: natural / construidas / mixtas. Horizontal / vertical •Tipo de trama continua / discontinua / compacta / abierta / isla / etc. •Altura edificación existente /permitida por norma / deseable según derecho a asoleamiento •Relación superficie construida con el espacio abierto público directa / retiros; medida en ms. lineales, superficies y % •Relación superficie construida con el espacio abierto privado directa / retiros medida en ms. lineales, superficies y %
ESPACIOS ABIERTOS URBANOS	<ul style="list-style-type: none"> •Estructura del espacio abierto: identificación de las distintas tipologías •Superficies según tipologías Espacios Abiertos Públicos EAP: calles, plazoletas, plazas, parques; Espacios Abiertos Privados EAPr: Jardines, patios, corazones de manzanas, balcones, terrazas, (medidos en m2) •Espacios abiertos sobre suelo natural / construido (medidos en m2) •Superficies forestadas / mineralizadas (medidos en m2) •Corredores naturales de biodiversidad: cursos de agua, cañadones, vegetación nativa, etc. (medidos en m2) •Superficies de EAP diseñados / no diseñados; de EAPr sin construir, baldíos/ ocupados por asentamientos precarios / áreas vacantes en abandono, etc. (medidos en m2)
HABITABILIDAD DEL ESPACIO ABIERTO URBANO (confort urbano)	
INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
CLIMA / MICROCLIMA URBANO	<ul style="list-style-type: none"> •Asoleamiento / sombra. Tipo: con relación a superficies construidas / a superficies forestadas (medidas en perímetros, m2 y %). •Temperatura del aire según zonas de sol / sombra, dominio pavimento / suelo natural, viento / calma, formación isla de vapor según localización / condicionantes antrópicas (medida en grados) •Vientos – Brisas. Periodos, orientación, con relación a edificaciones / forestaciones: alineadas, en masa, aisladas, (medidas en dirección / frecuencia / velocidad / intensidad / intervalos de calma) •Humedad atmosférica. Humidificación del aire por: presencia de cuerpos de agua, según dominio masas construidas / masas forestadas. Humedad relativa, (medida en %) •Precipitaciones. Tipos, períodos, intensidad y milimetraje según meses del año, cantidad máx. en un periodo de 24 horas para determinar drenajes y/o anegamientos de superficies pavimentadas en suelos y azoteas, (medidas en milímetros, en m3, en m2)
RADIACIÓN SOLAR de las superficies Relacionado a temperatura del aire	<ul style="list-style-type: none"> •Materiales de las superficies: Diferentes tipos /texturas / color (medidos en m2 y %) •Absorción del calor de los diferentes materiales superficiales (medidos en grados y %) •Absorción de la radiación solar de los diferentes materiales superficiales (medidos en grados y %) •Reflectancia de los materiales (medidos en grados y %)
FORESTACIÓN URBANA	<ul style="list-style-type: none"> •Superficies forestadas en E. A. Públicos calles, plazoletas, plazas, parques / E. A. Privados techos jardines, patios, verdes, terrazas, balcones / fachadas (medidos en m2, %) •Tipo de forestación. Especies: nativa / exótica. Formas: masas / alineadas / aisladas (medidos en cantidades, m2, %) •Estado de la vegetación: sanitario / vandalismo / poda distintas causas (medidos en m2, %) •Ausencias de vegetación por extracción / tala, etc. (medidos en m2, %) •Cantidad de árboles por superficie construida •Características de tramos de calle: dimensión de aceras/ solados / franjas verdes y localización del arbolado •Sombra arrojada según especie, edad, grado desarrollo, estado, etc. (medir en diámetro, compacidad y permanencia follaje) •Información de movilidad tránsito vehicular / peatonal / estacionamientos
COMPORTAMIENTO HIDRICO del espacio abierto urbano	<ul style="list-style-type: none"> •Niveles de absorción de las superficies relacionado a las precipitaciones y tipos de superficies (medidos en ml/hora, m3/hora, m2, %) •Permeabilidad de las superficies. Tipos: permeables / semipermeables / impermeables; localizaciones: suelo/ elevadas (cubiertas) / paramentos (medidos en m2 y %) •Existencia de drenajes naturales: cursos de agua, escorrentías, etc. (medidos en m3 de evacuación) •Existencia de desagües pluviales previstos (medidos en m3 de evacuación) •Áreas inundables (medidos en extensión, m2, %)

167

168 Figura 3. Estructura morfológica urbana y Habitabilidad del espacio abierto urbano

169

170 Estas operaciones nos aportan índices, parámetros, gráficas y otras formas de síntesis

171 cuantitativas que nos brindan la posibilidad de interpretar, contrastar los resultados obtenidos,

172 delimitar los problemas del ecosistema urbano estudiado y modelizar las posibles soluciones.

173

174 2.1 Indicador estructura morfológica urbana

175 El estudio promueve conceptualmente para la organización morfológica, un proceso de
176 planificación en base a un modelo de ciudad que mantenga coherencia entre los componentes
177 antrópicos con el medio geográfico que le sirve de soporte, **promoviendo el desarrollo de**
178 **ciudad compacta**. Esto implica integrar los procesos naturales del territorio dentro de la
179 matriz urbana, manteniendo de manera articulada al tejido construido espacios de carácter
180 natural que aporten las funciones ecológicas y la biodiversidad necesarias para el
181 funcionamiento del ecosistema de la ciudad.

182 Los indicadores planteados nos aportan índices para una construcción urbana que considere
183 los porcentajes y formas de ocupación del suelo con una óptima distribución del tejido
184 edificado y una densidad y compacidad urbana adecuada para el equilibrio entre espacio
185 construido y espacio libre; cuyas alturas edilicias, proporciones de los vacíos calle y corazón
186 de manzana posibiliten un adecuado asoleamiento y ventilación tanto de las edificaciones
187 como del espacio público. El objetivo está dirigido a que las nuevas alternativas modélicas
188 modifiquen tendencias relacionadas a los procesos de pérdida de espacio abierto debido al
189 crecimiento en densidad y ocupación de suelo por parte del modelo de urbanización
190 consagrado, generando morfologías edilicias que protejan los valores paisajísticos y
191 ecológicos particulares del territorio urbano y coadyuven al diseño de una ciudad sustentable.

192 **Las variables del Indicador estructura morfológica urbana** suministran información
193 esencial para comprender las características del espacio físico donde se asienta el sector
194 investigado y los procesos en su dinámica de cambio, para su estudio se adhiere a la
195 metodología de trabajo y aplicación de algunos indicadores desarrollados para la localidad de
196 Vitoria Gasteiz, provincia de Álava, España. (Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público
197 en Vitoria-Gasteiz, 2007)

198 Con el objetivo de reconocer y cuantificar diferentes patrones espaciales y ambientales, se
199 investigan los tipos de cobertura del suelo y su distribución en el área analizada. Estos

200 posibilitan comprender la complejidad de la realidad del sector, diagnosticar la situación
201 existente y determinar el nivel de presión del modelo vigente y su diferencia con relación al
202 escenario deseado, establecido según los valores obtenidos y comparados con los parámetros
203 óptimos deseables extraídos del estudio de referencia.

204

205 **2.1.1 Materiales y método**

206 El estudio de la Morfología Urbana se efectúa siguiendo un marco operativo organizado en
207 cinco categorías:

208 **Estructura del tejido** estudiando el trazado y la relación morfológica entre soporte
209 natural/superficie construida; y determinando los niveles de preservación/destrucción de los
210 hechos geográficos naturales. (río, valle, terrazas, barrancas y cañadones).

211 **Densidad edificada de la estructura física urbana** que posibilita:

212 ■ Establecer la relación existente entre superficie edificada y superficie libre de espacio
213 privado y espacio abierto público (Grado de compacidad edilicia existente y superficie libre).

214 Analizando la ocupación del suelo; la densidad edificada; superficie edificada y superficie
215 libre (medidos en m² y %) para determinar la relación de llenos/vacíos
216 público/semipúblico/privado y la existente/corregida/niveles deseables.

217 ■ Conocer la densidad edificada actual y futura según normativa, y las posibles tendencias
218 en función de su localización y proyectos estratégicos de la Gestión Municipal para el
219 cuadrante este de la ciudad (Figura 4).

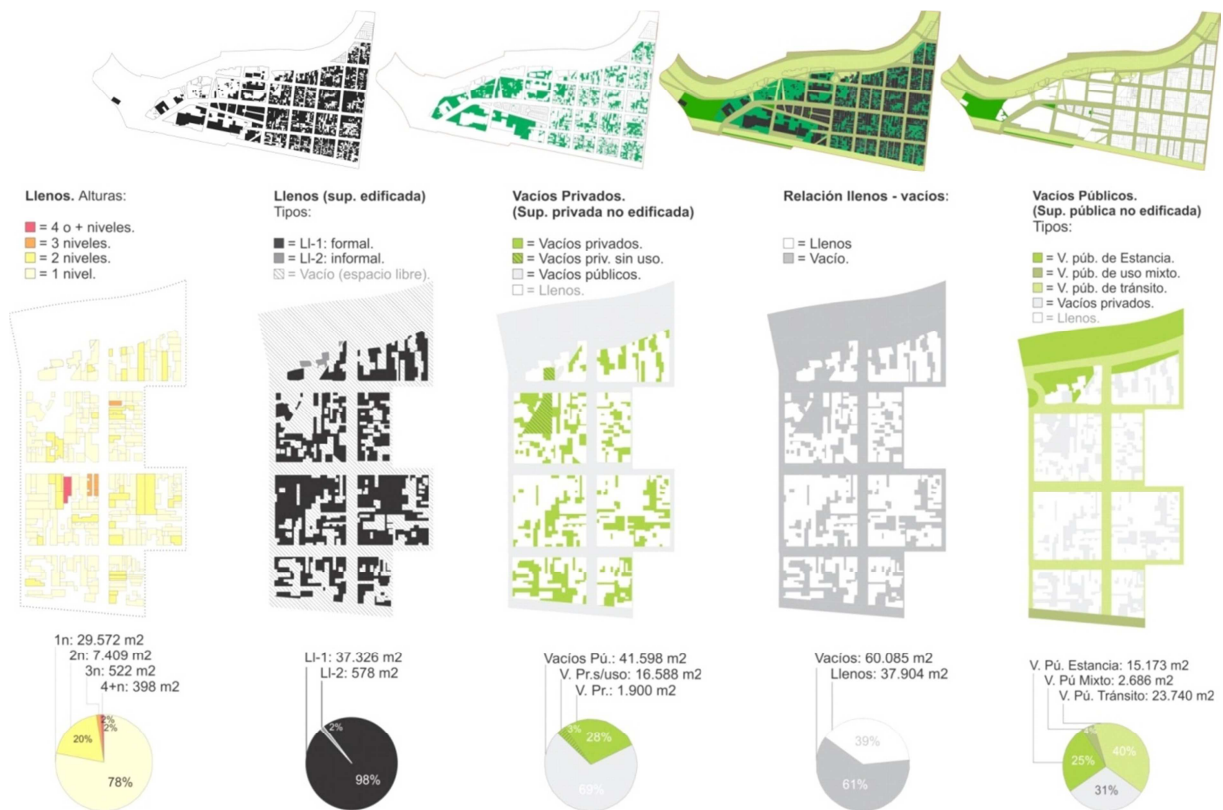
220

221

222

223

224



225

226

Figura 4. Densidad edificada de la estructura física urbana

227

228 **Niveles de compacidad del lleno construido de la estructura física urbana** que a partir del

229 análisis de la compacidad absoluta y compacidad corregida, permite comprender la

230 configuración de la estructura del tejido existente, y definir lineamientos y parámetros para

231 planificar según niveles deseables una renovación desde el modelo de ciudad compacta que

232 garantice la superficie adecuada de espacios abiertos públicos de calidad paisajística y

233 ambiental (La compacidad urbana, estudio del espacio público. Vitoria – Gasteiz, 2007)

234 **Espacios abiertos urbanos:** se estudia la Estructura del Espacio Abierto existente

235 identificando las distintas tipologías espaciales en el área de estudio:

236 ■ Espacios Abiertos Públicos EAP diseñados: calles, plazoletas, plazas, parques;

237 verificando la relación directa o de retiros de la superficie construida con el espacio abierto

238 público calle; medida en metros lineales, (medidos en m2 y %).

- 239 ▪ Corredores de biodiversidad EAP no diseñados: cursos de agua, escorrentías naturales en
240 cañadones, terrazas, barrancas y bordes ferrocarril con vegetación nativa; baldíos y áreas
241 vacantes ocupadas por asentamientos precarios o en abandono, etc. (medidos en m²).
- 242 ▪ Espacios abiertos Públicos EAP, no diseñados y remanentes del trazado;
- 243 ▪ Espacios Abiertos Privados EAPr: jardines, patios, corazones de manzanas, balcones,
244 terrazas, (medidos en m²), observándose la inexistencia y/o bajos % de corazones de manzana
245 libres de edificaciones.

246 **Superficies de coberturas de suelo y definición de clases de coberturas;** Se investigan
247 alternativas de coberturas para el sector de estudio, determinadas en: superficies forestadas /
248 mineralizadas (medidos en m² y en %): césped, árboles, suelo desnudo, suelo consolidado,
249 construido y construido reflectante. Medidos a partir de cartografía satelital (google earth,
250 2011), y planchetas catastrales digitalizadas y escaladas en Cad, clasificadas con el programa
251 Adobe Photoshop, y a partir del software específico (GIS – Programa IDRISI) se establecen
252 las superficies en m² de cada una de las clases detectadas con relación a la totalidad y
253 porcentajes de cada una de las coberturas del sector analizado; que posibilita diagnosticar y
254 valorar las decisiones proyectuales en función de datos objetivos.

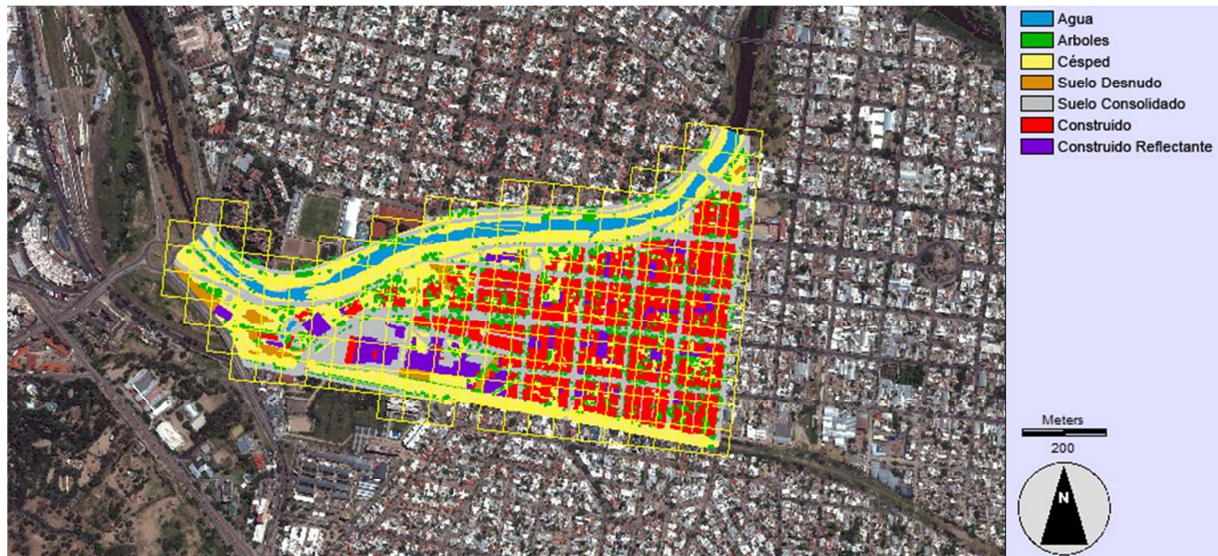
255 El software detecta los pixeles de la imagen y permite establecer las superficies de cada una
256 de las clases detectadas y la superficie total del sector analizado en m². Una vez obtenidas
257 superficies de cada una de las clases, es posible establecer porcentajes de cada una de las
258 coberturas, definiendo un primer corte de resultados y permitiendo una primera fase de
259 conclusiones (Figura 5).

260

261

262

263



264

265

Figura 5. Definición de clases de coberturas

266

267 2.2 Indicadores de Habitabilidad del Espacio Abierto Urbano

268 Las variables del Indicador habitabilidad del espacio abierto urbano suministran información

269 esencial para comprender las características del espacio abierto público del sector investigado

270 y las condiciones de confort del mismo (Salvador Palomo, 2003). Nuestro interés se centra

271 conceptual y metodológicamente en el estudio de los indicadores relacionados a toda acción

272 de mejora microclimática de estos espacios. Para ello se establecen indicadores que investigan

273 sobre el clima / microclima urbano, la radiación solar de las superficies, el comportamiento

274 hídrico del espacio urbano y la forestación urbana (Fariña Tojo, 2007); determinando los

275 valores de referencia actual que se contrastan con los de referencia deseados o corregidos para

276 modelizar los ajustes necesarios en el diseño de las estrategias más adecuadas para lograr la

277 sostenibilidad del sistema urbano; orientando las líneas de actuación a la disminución del

278 sellado del suelo con superficies construidas, el incremento de superficies permeables en

279 diferentes planos (suelo y cubiertas verdes) y de forestación urbana (Falcón, 2007).

280

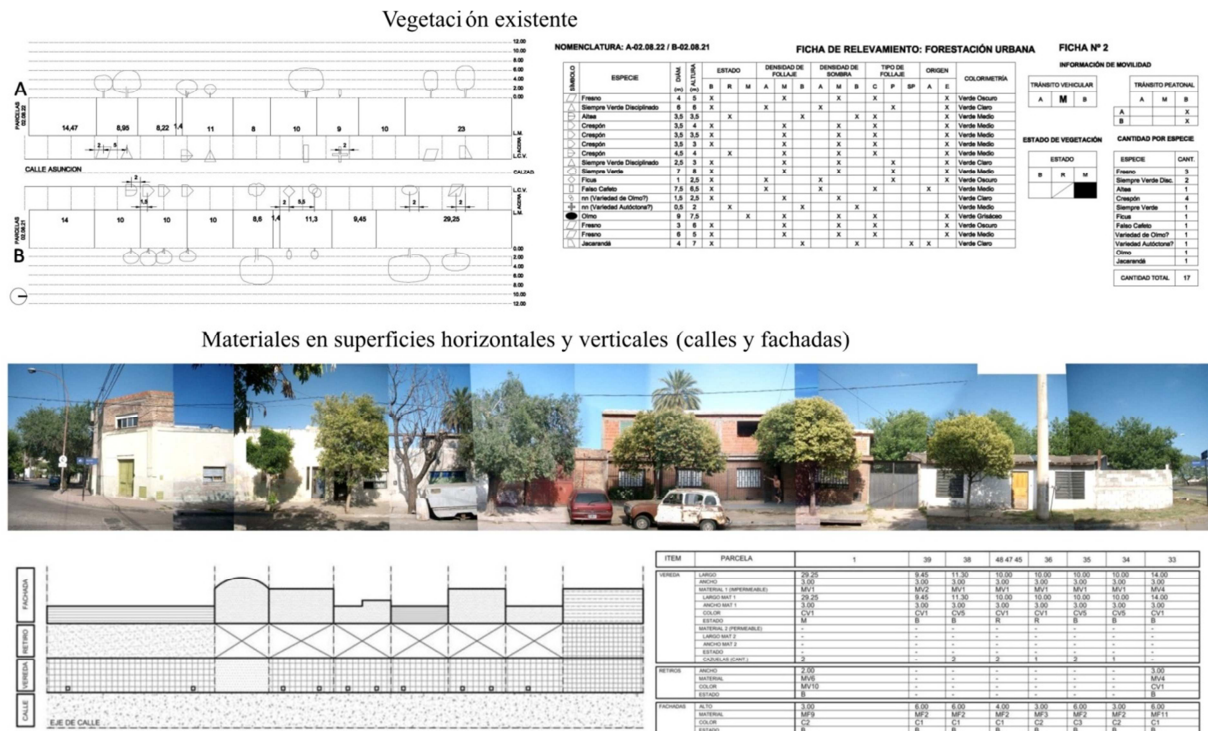
281 2.2.1 Materiales y método

282 Para la definición de las variables de los indicadores de “Habitabilidad del espacio abierto
283 urbano” (HEAU), se realiza un relevamiento de la vegetación existente y de los materiales
284 presentes en planos horizontales (calles) y verticales (fachadas) A efectos de llevar a cabo la
285 recolección de datos, se diseña una serie de fichas y tablas que posibilitan lograr un
286 relevamiento eficiente y paralelamente se elabora una base de datos en una hoja de cálculos,
287 con el fin de cargar, procesar y exponer los datos relevados. Los resultados generales
288 permiten elaborar un diagnóstico de confort ambiental que posibilita el desarrollo de
289 alternativas de modelización de los planos horizontales en espacio urbano calle y arbolado
290 público.

291 El procedimiento utilizado fue el siguiente:

292 **Relevamiento de datos:** Vegetación existente y Materiales en superficies horizontales y
293 verticales (calles y fachadas) levantados en campo mediante fichas de relevamiento más un
294 relevamiento fotográfico de vegetación y perfiles de fachadas. (Figura 6).

295 **Base de Datos:** Compuesta por las siguientes tablas: Base de Datos Vegetación BDDV, y
296 Base de Datos Superficie BDDS; donde se descargan la totalidad de datos relevados en
297 campo, contiene enlaces y vínculos con las demás tablas de atributos, de carácter genérico,
298 que permiten ordenar y sistematizar la información.



299

300

Figura 6. Fichas relevamiento de datos

301

302 **Desarrollo de Indicadores Específicos.** Con el objetivo de establecer niveles de confort del
 303 espacio abierto urbano en términos de temperatura se determinan:

304 ■ **Sombra Proyectada Estándar.** Para determinar la proyección de sombras, se definen
 305 valores estándar de superficies de sombras arrojadas determinados por rangos con relación a
 306 la forma y tamaño (altura y diámetro) y obtenidas por método gráfico.

307 ■ **Perfil radiado y perfil en sombra.** Determina la zona del perfil en sombra y la zona
 308 radiada directamente por el sol en el día y horario establecido, en términos de evitar
 309 escenarios de sombra y radiación solar que incidan sobre el confort urbano ambiental. Los
 310 valores se obtienen con una serie de tablas a los fines de sistematizar la metodología.

311 ■ **Albedos y evapotranspiración.** Se obtienen con procedimientos matemáticos y conceptos
 312 fisiológicos sobre datos locales de irradiación solar y evapotranspiración de los distintos tipos
 313 de vegetación y datos bibliográficos de albedo de las superficies más utilizadas en espacios
 314 públicos. (Carrier et al., 2009).

315 ■ Absorción de aguas pluviales sobre superficie. Se determinan a partir de los datos de las
 316 precipitaciones pluviales para la ciudad de Córdoba, tomando el promedio de precipitaciones
 317 anuales de los últimos diez años del orden de los 700mm y cruzando con los datos de
 318 superficies permeables/impermeables del sector en estudio.

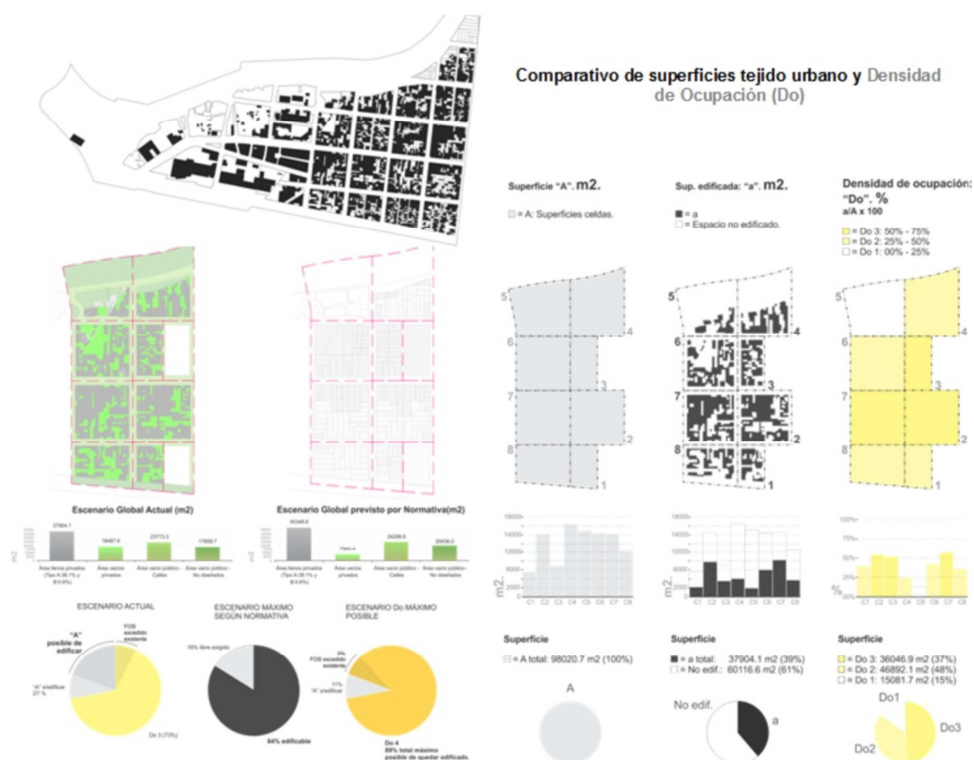
319 **3. Resultados**

320 **3.1 Estructura morfológica urbana**

321 Los resultados obtenidos del sector considerando las variables analizadas se comparan luego
 322 con los valores de referencia adoptados, y son los siguientes:

323 **Ocupación de Suelo:**

- 324 ■ Tejido de traza en damero regular con morfología urbana de baja altura, factor de
- 325 ocupación de suelo alto y baja densidad poblacional.
- 326 ■ La normativa posibilita una Densidad Edificada (**Do**) y poblacional sin considerar y/o
- 327 hacer reserva de vacíos/abiertos privados y públicos (Figura 7).



328
 329 **Figura 7. Comparativo de superficies tejido urbano y Densidad de Ocupación (Do).**

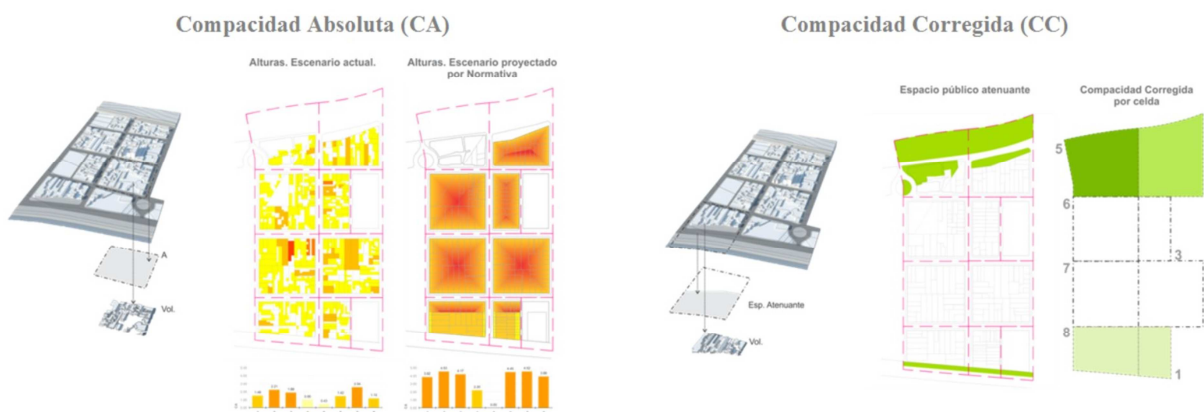
330 **Compacidad Absoluta:**

331 ■ Valor de Compacidad Absoluta registrado **1,50875 m** de altura promedio de la
332 edificación, que comparado con los parámetros de referencia de 5 y 7,5 m resulta una altura
333 reducida para el óptimo deseado.

334 **Compacidad Corregida:**

335 ■ Dentro del polígono de estudio existe un bajo porcentaje de espacio público diseñado,
336 estando conformado por calles que por sus dimensiones y funciones no pueden ser
337 consideradas como espacio atenuante; por este motivo para el cálculo se incorporan las
338 superficies de espacios abiertos no diseñados.

339 ■ El Valor de la Compacidad Corregida registrado es **5,4625 m** de altura promedio de la
340 edificación; que comparado con los 10 a 50 m del valor de referencia y la superficie de
341 estancia existente en el sector de estudio (Barrio San Vicente cuenta con 4 plazas diseñadas
342 para estancia y calles cuyas aceras no superan los 5 m de ancho por lo que no puede
343 caracterizarse como espacio atenuante/estancia) observamos que este presenta un valor por
344 debajo del rango mínimo planteado por dicho valor (Figura 8).



345

346

Figura 8. Niveles de compacidad.

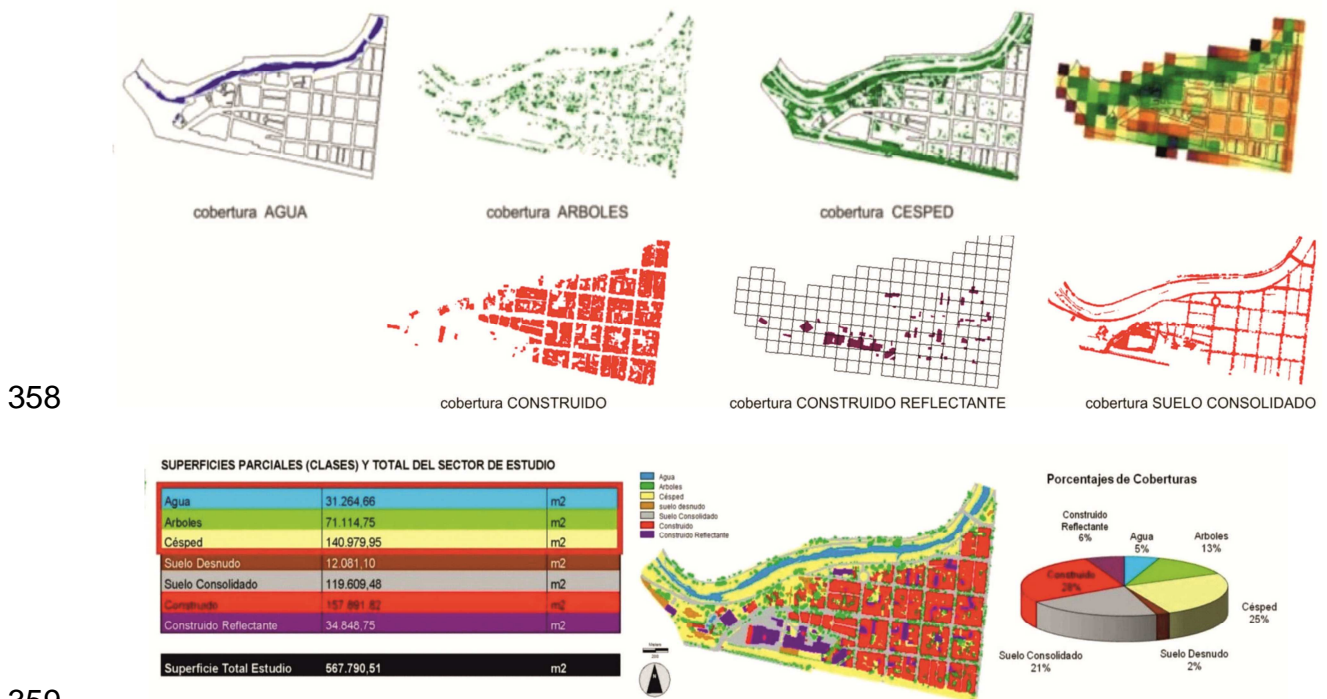
347 **Porcentajes de Coberturas sobre la totalidad de la superficie analizada (% cobertura)**

348 (Martiarena, 2011): el estudio se realiza sobre un polígono de 56,8 Has. (totalidad B° San

349 Vicente) y se clasifica con el software específico (Idrisi), determinando lo siguiente:

350 Superficies impermeables y cementadas 55% de la superficie total, correspondiendo 34% a las
 351 construidas (28% cubiertas cementicias y 6% cubiertas metálicas de alta reflectividad y baja
 352 capacidad de absorción de calor latente); más 21% superficie de calles.

353 ■ Superficies permeables 45% de la superficie total, constituidas por: 13%, cobertura de
 354 árboles y arbustos (observándose mayor densidad en algunos corazones de manzana y tramos
 355 de calles), 5% presencia de agua, 2% suelo desnudo, 25% áreas de césped; en esta última
 356 inciden el río Suquia, los espacios intersticiales y las vías ferrocarril, sin este aporte las
 357 superficies permeables estarían en el orden del 20% en lugar del 45 % (Figura 9).



360 Figura 9. Superficies y porcentajes de coberturas

361 **Coefficiente Ambiental Ponderado, CA:**

362 Indica el porcentaje de radiación solar sustraída de su capacidad de aumentar la temperatura
 363 ambiente para el tipo de superficie considerada (El coeficiente Ambiental Adopta un valor de
 364 CA = 0 cuando $Q_s = R_o$, o sea que toda la radiación solar es transformada en calor y será CA
 365 = 1 en la situación ideal que $Q_s = 0$, es decir que toda la radiación solar es utilizada en

366 evaporar agua y nada en emitir calor sensible. (Carrieri et al. 2009); y es la resultante de la
367 sumatoria de los valores individuales de las diferentes clases multiplicadas por su coeficiente
368 ambiental típico (CA) calculado para la Ciudad de Córdoba (latitud 31°24', fecha 12 de
369 diciembre, considerada máxima radiación).

370 Los datos procesados en el software, arroja un gráfico con los valores ponderados de las
371 diferentes coberturas, que nos permite observar que pocas áreas alcanzan valores cercanos a 1
372 (situación ideal); predominando valores que se aproximan a 0, determinando altas emisiones
373 de calor sensible, en directa relación al sector de mayor consolidación. Se estima que el
374 Coeficiente Ambiental Ponderado arroja estos valores debido al alto grado de consolidación y
375 cementación del sector de estudio y a niveles por debajo de lo necesario de cobertura de
376 árboles (0,83) y césped (0,72); el cuadro de coeficientes ambientales típicos nos permite
377 deducir que para nuestro sector de estudio es clave ampliar estas coberturas. Paralelamente se
378 observa que los ámbitos donde predominan el césped, los árboles y el agua, el Coeficiente
379 Ambiental Ponderado se aproxima a los valores óptimos cercanos a 1.

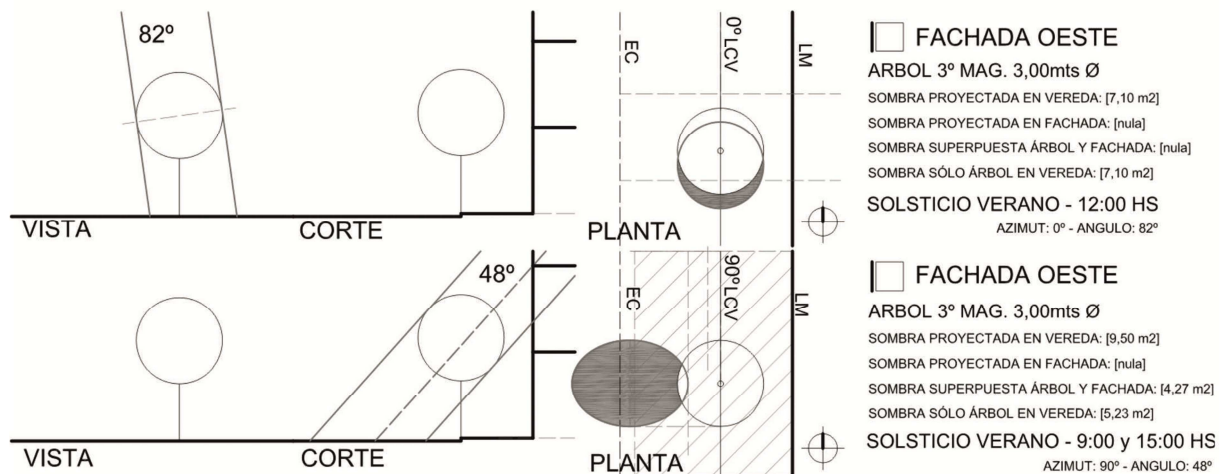
380

381 **3.2 Indicadores de Habitabilidad del Espacio Abierto Urbano**

382 **Parciales sobre el Relevamiento de Arbolado Público:** Se realiza sobre un corredor de 4
383 tramos (335ms.), y un valor ideal de 40 árboles por tramo de 100 ms. Determinándose un
384 porcentaje de 41 % de presencia arbórea y 59% de ausencia, con mayoría de especies
385 exóticas, especificando predominancia, estado, tipo y densidad de follaje.

386 **Superficie de Sombras Proyectadas por las Especies Vegetales en calle y fachadas:** Los
387 resultados de los cálculos efectuados arrojan valores que ponen en evidencia los ínfimos
388 porcentajes de sombra y el mínimo aporte al mejoramiento del clima urbano que efectúa el
389 arbolado urbano existente (Figura 10).

Gráfico Determinación de Sombra Proyectada Estándar



- 1 - β = Ángulo Altitud del sol para ese día y horario (TABLA).
- 2 - a = Azimut rayo solar para ese día y horario (TABLA).
- 3 - α = Ángulo del eje de la calle respecto al norte (medición).
- 4 - Z_{pu} = Altura promedio en metros del perfil urbano (medición altura llenos).
- 5 - X_{pu} = Apertura promedio en metros del perfil urbano (medición ancho vacío público)

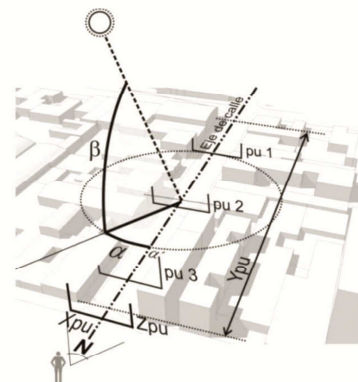
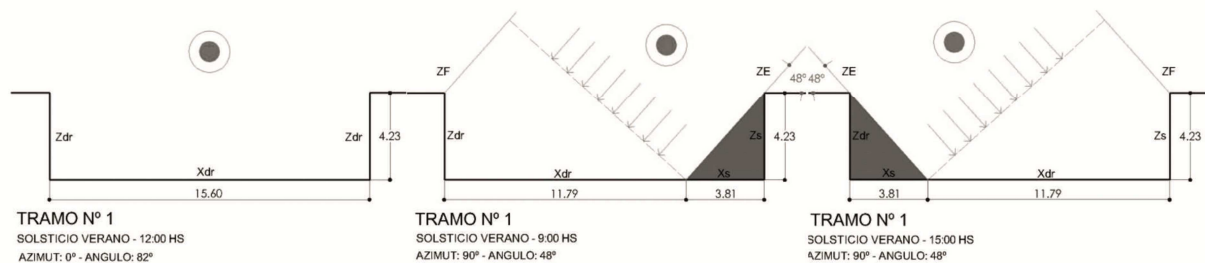


Gráfico Perfil Radiado / Perfil en Sombra



390

391 Figura 10. Superficie de sombras proyectadas por las Especies Vegetales en calle y fachadas

392

393 **Grado de Permeabilidad de las Superficies en el EP:** El porcentaje de superficies

394 impermeables del espacio público calle relevado es alto (95,48%), siendo el permeable

395 (4,52%). Evidenciando el aporte de altos niveles de absorción-radiación solar y reflexión

396 térmica de las superficies.

397 **Tipos de Materiales en Superficies de Fachada:** los predominantes influyen en altos

398 porcentajes de absorción, radiación solar y reflexión térmica.

399 **Valores de evapotranspiración de los vegetales en el tramo de estudio:** Las conclusiones
400 obtenidas son genéricas, determinándose el valor de evapotranspiración por los porcentajes de
401 vegetación existente, tamaño y especie (dominancia de caducas) faltando valores estándares
402 de referencia para la ponderación.

403

404 **4. Alternativas de modelización**

405 **4.1. Modelización de coberturas**

406 En función de las conclusiones obtenidas, se procede a una fase de experimentación sobre
407 tipos y porcentajes de coberturas y se modelizan cuatro alternativas. Las mismas se generan
408 con el objetivo de lograr acciones que mejoren los valores de Coeficiente Ambiental
409 Ponderado. Se trabaja con tres variables claves, el arbolado público, la cobertura de las calles
410 (modificando los materiales que la resuelven tecnológicamente) y las cubiertas de las
411 edificaciones, trabajando la hipótesis de su conversión de cubiertas cementadas
412 convencionales en cubiertas verdes.

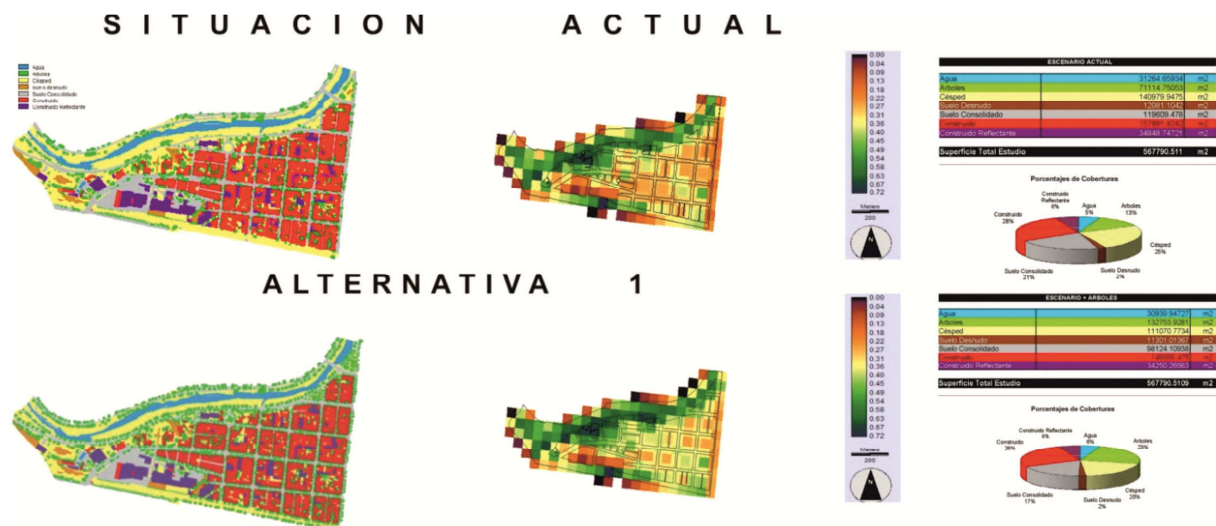
413

414 **Alternativa 1. Consolidación del arbolado público**

415 Una primera experimentación proyectual para validar la hipótesis es trabajar modificando la
416 densidad del arbolado público completando el arbolado existente, (aumentando los
417 porcentajes de cobertura), se considera un ejemplar de 8 metros de diámetro de canopia y
418 determina un valor ideal de 40 ejemplares por cada tramo equivalentes a cien metros de
419 longitud y reforzando el corredor costanero del Río Suquia con árboles de 12 a 15 metros de
420 diámetro.

421 El incremento de ejemplares planteado aumenta la clase arboles en un 10%. Dicha acción
422 redonda paralelamente en la reducción en las clases construido (cubiertas cementadas) y suelo

423 consolidado (pavimentos y afines) y césped, disminuyendo en un 2%, 4% y 5%
 424 respectivamente (Figura 11)
 425 Al proceder al cálculo del Coeficiente Ambiental Ponderado de la situación prospectiva
 426 planteada, se observa el impacto positivo en el sector, mejorando sensiblemente los resultados
 427 en las áreas mayormente consolidadas.
 428 Como conclusión, es importante citar que esta alternativa, si bien genera mejoras leves en el
 429 coeficiente ambiental ponderado del sector, es totalmente factible desde la posibilidad de
 430 ejecución, ya que la acción propuesta implica muy bajos costos en las acciones a realizar
 431 (completamiento del arbolado público) y una gestión posible y lógica.



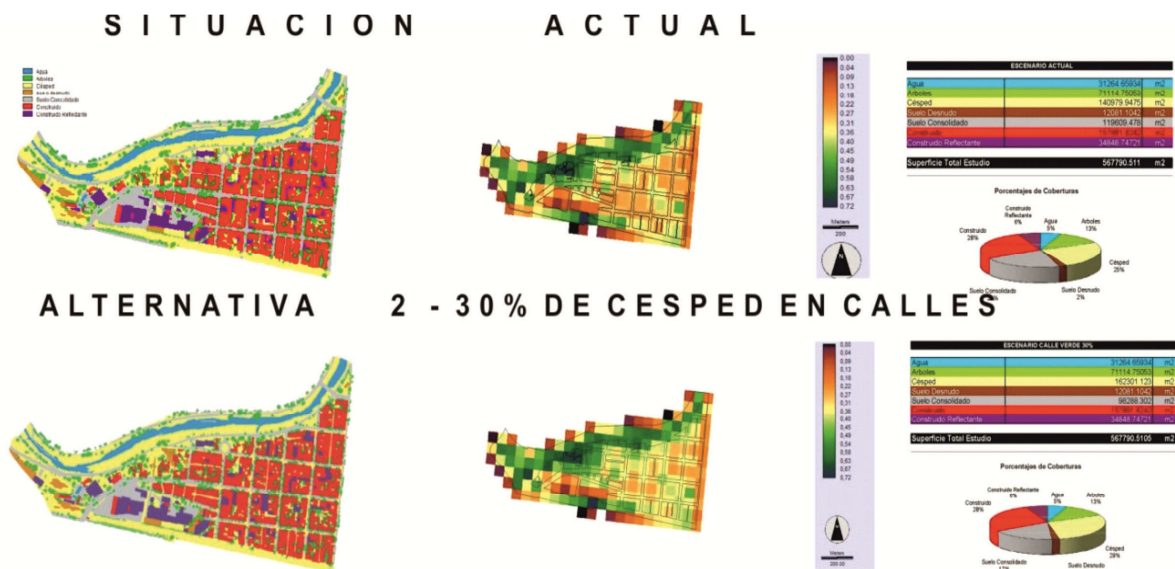
432
 433 Figura 11. Alternativa 1 - Consolidación del arbolado público.

434 **Alternativa 2 – 30% de césped en calles**

435 La alternativa 2 desarrolla la hipótesis de la resolución del 30% de la superficie de las calles
 436 con materiales naturales y absorbentes (haciendo hincapié en la resolución de aceras, y en
 437 menor medida reconvirtiendo las calzadas), el material definido es césped.

438 La aplicación del software permitió la verificación no solo del aumento de la capa Césped en
 439 un 4%, y la disminución de la capa Suelo Consolidado en un 4%.

440 En relación al Coeficiente Ambiental Ponderado, se observa una mejoría leve en el sector,
 441 menor que en la alternativa 1, verificando que es mas eficiente la consolidación del arbolado
 442 publico que la resolución de las vías con materiales absorbentes (Figura 12).
 443 Como conclusión, es importante citar que esta alternativa, si bien genera mejoras leves en el
 444 coeficiente ambiental ponderado del sector, es menos factible que la alternativa 1, ya que la
 445 acción propuesta implica costos medianamente onerosos en las acciones a realizar
 446 (reconfiguración de aceras y calzadas), y un impacto menor en las mejoras ambientales en
 447 comparación con la alternativa antes citada.



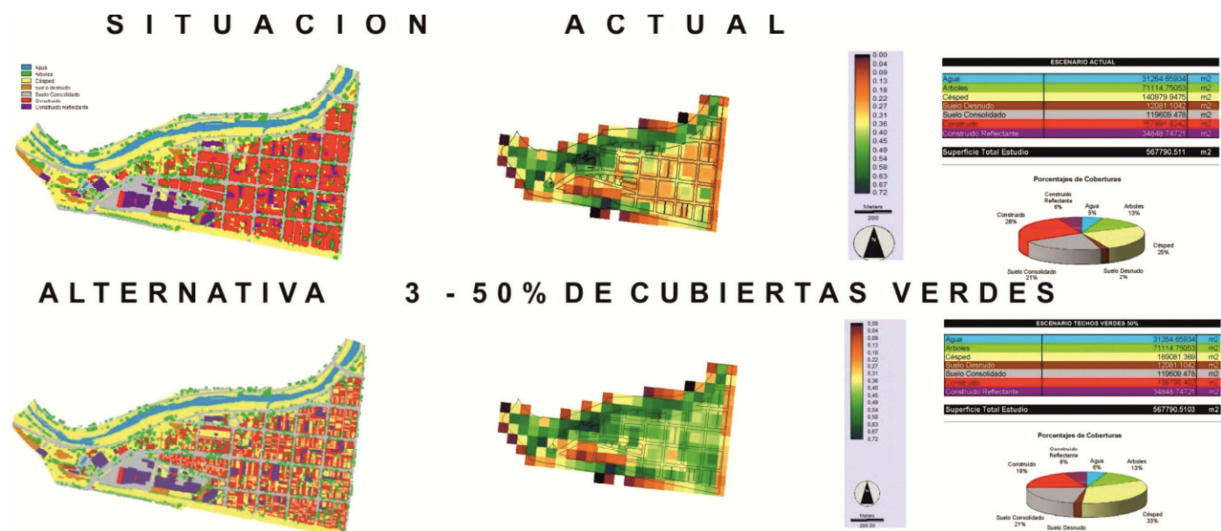
448
 449 Figura 12. Alternativa 2 – 30% de césped en calles.

450 **Alternativa 3 – 50% de cubiertas verdes**

451 La alternativa 3 desarrolla la hipótesis de la resolución del 50% de la superficie de las
 452 cubiertas con materiales naturales y absorbentes, el material definido es césped.

453 La aplicación del software permitió la verificación no solo del aumento de la capa Césped en
 454 un 8%, y la disminución de la capa Construido en un 9%, en relación con la situación actual.

455 Con relación al Coeficiente Ambiental Ponderado, se observa una mejoría considerable en el
 456 sector, aproximándose a una situación deseada, verificando que esta última alternativa
 457 produce mejoras en la situación ambiental en el sector de estudio (Figura 13).



458

459

Figura 13. Alternativa 3 – 50% de cubiertas verdes.

460

461 Como conclusión, es importante citar que esta alternativa, si bien genera mejoras
 462 considerables en el coeficiente ambiental ponderado del sector, implica altos costos en las
 463 acciones a realizar, ya que requiere la reconfiguración de cubiertas existentes o la renovación
 464 edilicia que incorpore esta nueva tipología de cubiertas en su resolución.

465 Esta alternativa implica la innovación en la resolución proyectual de la tipología edilicia,
 466 incorporando las cubiertas verdes como característica determinante de las propuestas.

467

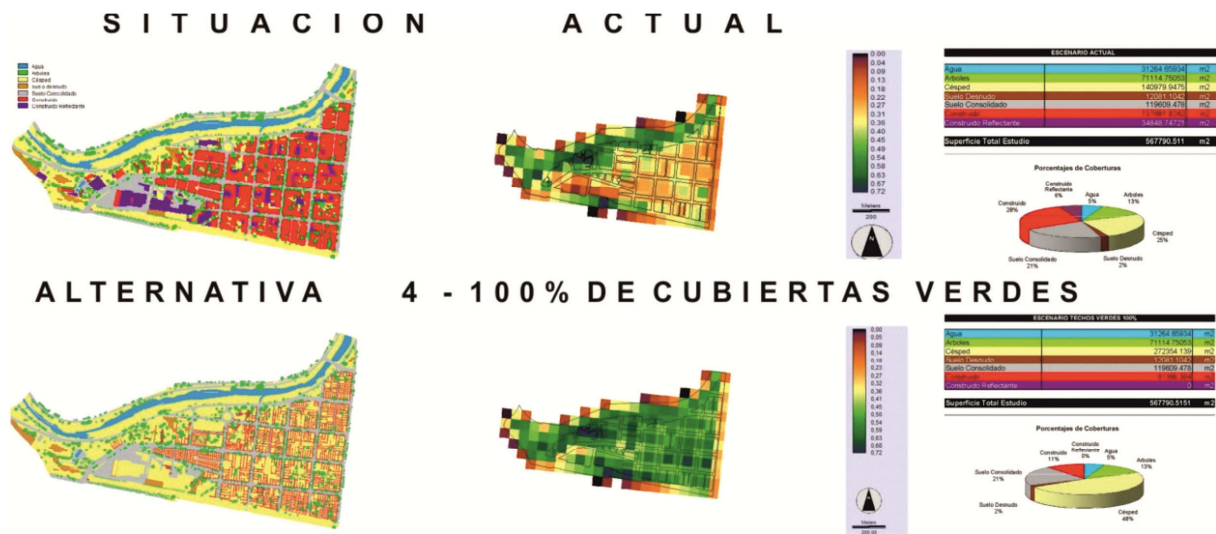
468 **Alternativa 4 – 100% de cubiertas verdes**

469 La alternativa 4 desarrolla la hipótesis de la resolución del 100% de la superficie de las
 470 cubiertas con materiales naturales y absorbentes, el material definido es césped.

471 La aplicación del software permitió la verificación no solo del aumento de la capa Césped en
 472 un 29%, la desaparición de la capa Construido Reflector y la disminución de la capa
 473 Construido en un 17%, en relación con la situación actual.

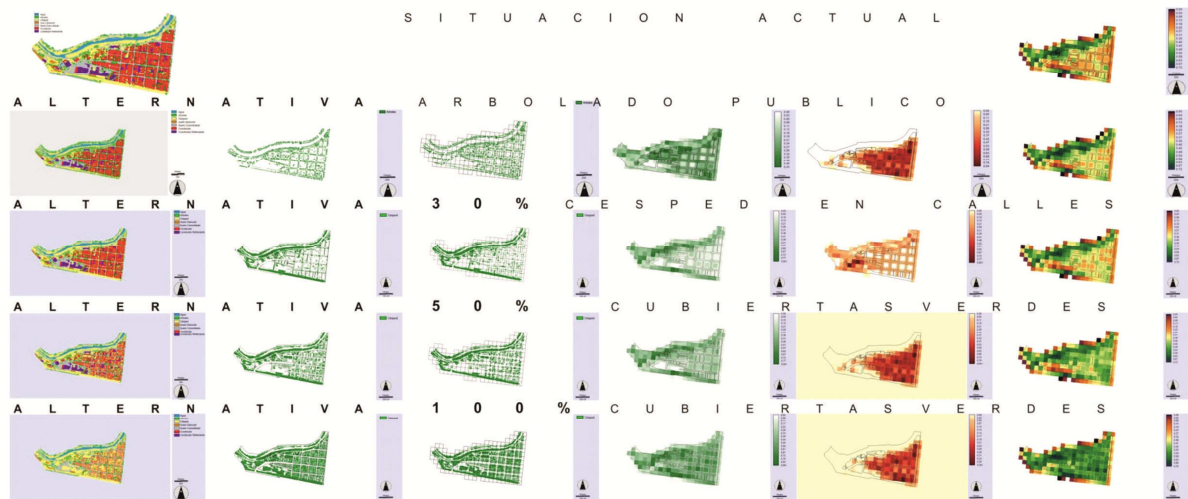
474 En relación al Coeficiente Ambiental Ponderado, se observa una mejoría notable en el sector,
 475 aproximándose a una situación optima para los entornos urbanos (0,68 sobre 1,00 ideal),

476 verificando que esta ultima alternativa produce considerables mejoras en la situación
 477 ambiental en el sector de estudio (Figura 14).



478
 479 **Figura 14. Alternativa 4 – 100% de cubiertas verdes.**

480
 481 Como conclusión, es importante citar que esta alternativa, si bien genera índices cercanos a la
 482 situaciones optimas en relación con coeficiente ambiental ponderado del sector, implica altos
 483 costos en las acciones a realizar, ya que requiere la reconfiguración de la totalidad de las
 484 cubiertas existentes o la renovación edilicia total que incorpore esta nueva tipología de
 485 cubiertas en su resolución, lo que determina que esta alternativa se caracterice como utópica.
 486 Las alternativas de modelización desarrolladas permiten realizar aproximaciones objetivas a
 487 la proyectualidad, definiendo valores y porcentajes de las distintas clases de coberturas
 488 (Figura 15).



489

490

Figura 15 – Comparativo de las alternativas prefiguradas.

491

En una situación de aplicación de proyectos específicos, las acciones desarrolladas en cada una de las alternativas debiesen ser combinadas, utilizando los valores de cada una ellas, en función de la factibilidad económica y técnica de los proyectos a desarrollar.

492

493

494

Enfocados en los valores ambientales del sector, debiese desarrollarse una política de gestión integral del arbolado público y el tratamiento de la calle y veredas con materiales absorbentes, y trabajar la renovación residencial utilizando cubiertas verdes al 100% en los nuevos emprendimientos.

495

499 **Alternativas de modelización sobre superficies horizontales.**

500

Para efectuar la modelización, se definió como criterio la estandarización de determinados tipos de superficies, a los efectos de permitir fácilmente cuantificar y comparar los datos obtenidos generando una matriz ó tabla síntesis, que permite la sistematización de las situaciones estudiadas y planteadas hasta el momento, las cuales se irán completando y complejizando al incorporar mayor cantidad de información y variables de diseño.

501

502

503

504

505

En base a los resultados obtenidos sobre radiación solar de las superficies impermeables como una de las variables que producen el efecto isla de calor urbano, se determina la premisa que las superficies propuestas mitiguen estas consecuencias. En una primera etapa, se establecen

508 valores estándar de grados de permeabilidad, a los efectos de eficientizar el procedimiento de
509 modelización y sistematizar su aplicación a un tramo real.

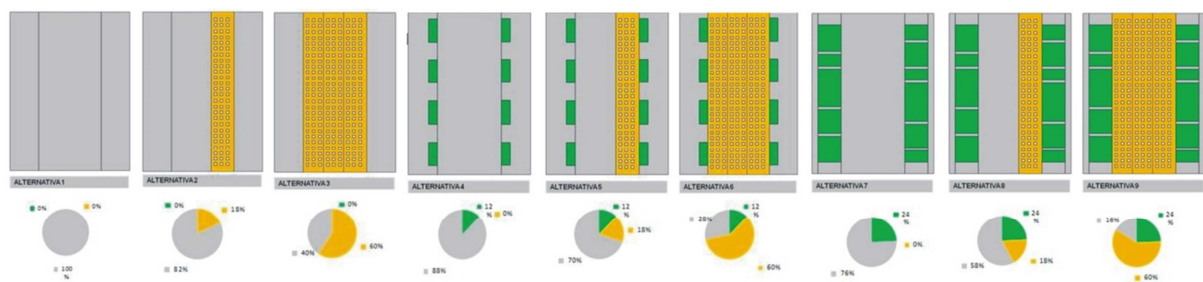
510

511 **7.1. Matriz de alternativas,** En función del tipo de superficie horizontal (calle) y el
512 porcentaje de materialidad estándar (definido según el grado de permeabilidad), se diseñan
513 para calzadas y veredas alternativas que pueden ser aplicables para diferentes tramos de
514 estudio; definiendo los siguientes.

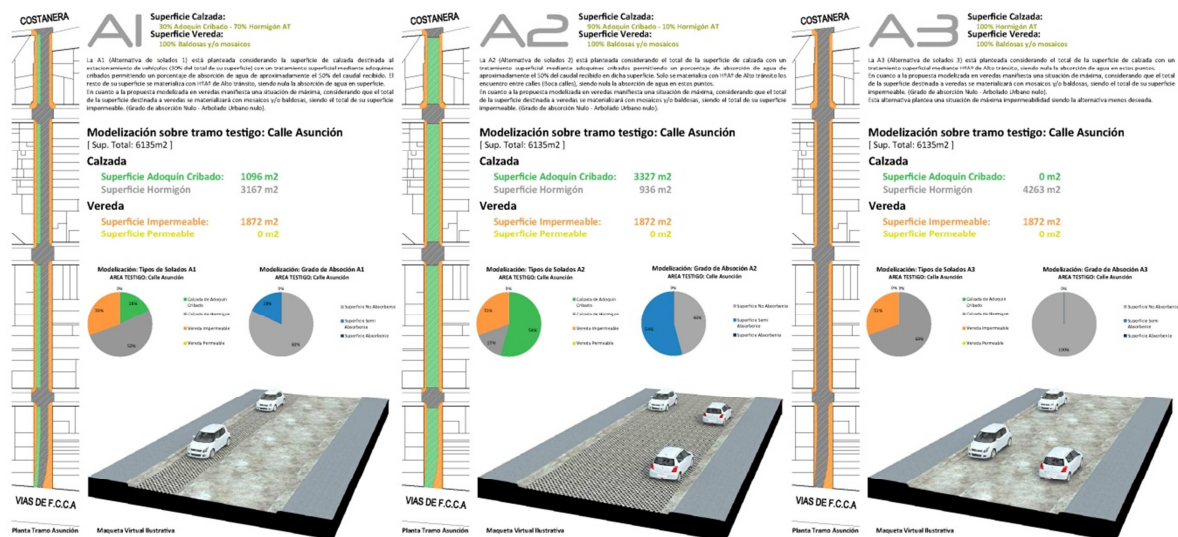
- 515 ■ 100% Impermeable: Calzadas y veredas efectuadas con materiales impermeables.
- 516 ■ 30% Semipermeable: en veredas, realizadas en un 70% con materiales impermeables, y
517 en un 30% con materiales permeables deducidas de un estándar de 21 especies vegetales en
518 una cuadra de 100m de largo, resueltas con 1,20 m2 de cazuela para c/u; en calzadas 70% por
519 materiales impermeables, y en un 30% por materiales semipermeables (cribados).
- 520 ■ 60% Semipermeable: constituidas en un 40% por materiales impermeables y en 60% por
521 materiales permeables, en este caso se considero materializar una mínima superficie destinada
522 a circulación peatonal y huellas de ingresos a cocheras privadas.
- 523 ■ 100% Semipermeable: constituidas en la totalidad de la calzada por materiales
524 semipermeables (cribados).

525 La combinación de las diferentes variables arrojo 9 alternativas con las cuales se modelizó la
526 situación actual determinando porcentajes de coberturas y materiales en el espacio público
527 que inciden en las condiciones de habitabilidad y confort urbano, (Figura 16).

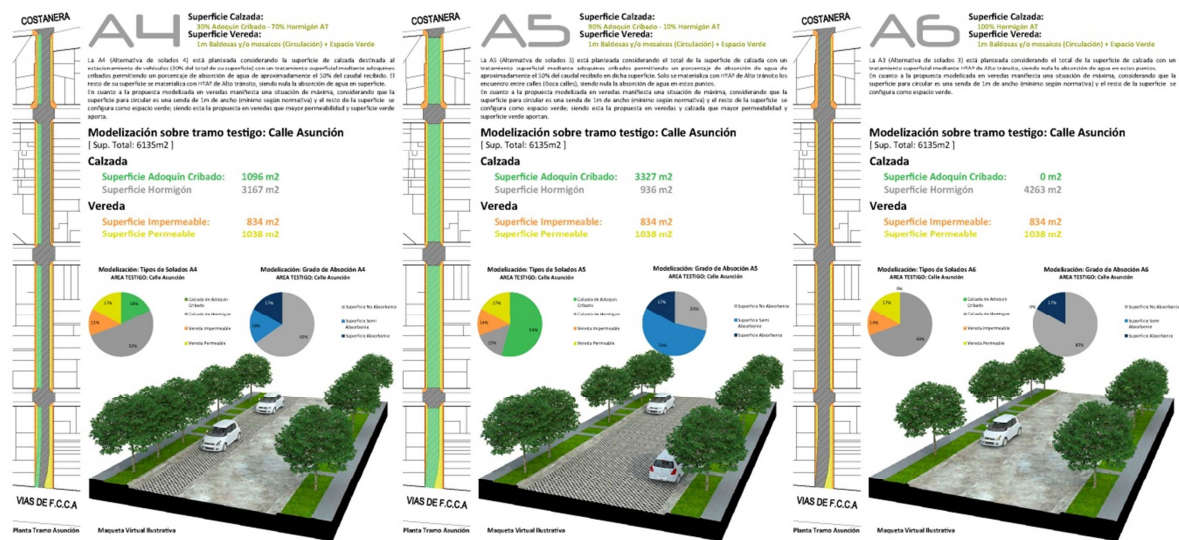
528



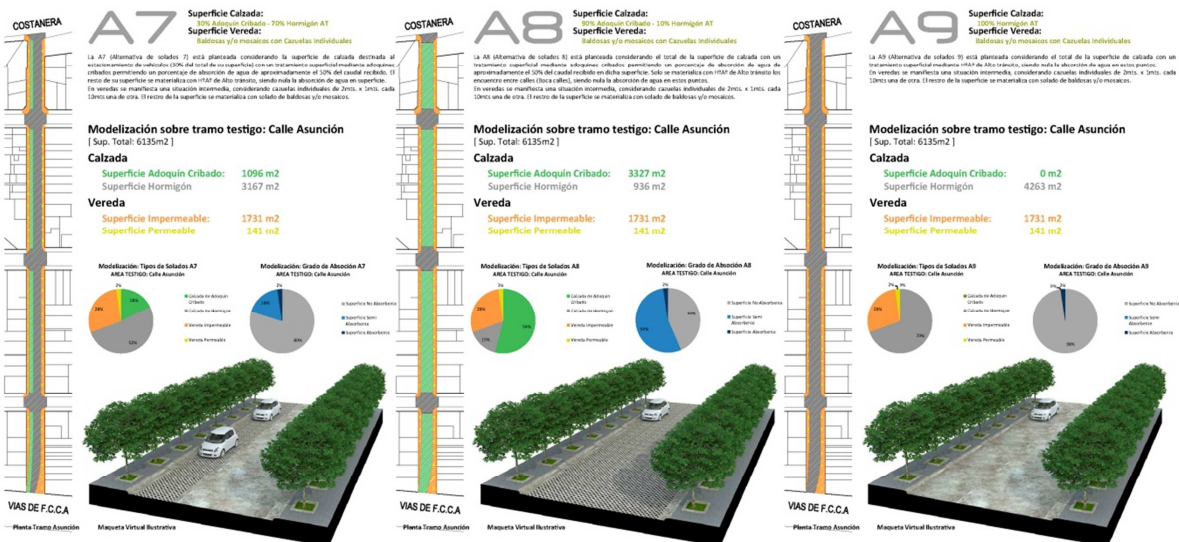
529 **Figura 16. Esquemas de alternativas para la materialidad.**
 530 La interpretación de los resultados obtenidos y efectuando los cruces con datos de las
 531 precipitaciones pluviales para el área estudiada, podrían establecer decisiones de diseño que
 532 permitan mitigar problemáticas de inundabilidad y anegamiento en el espacio público
 533 producto del alto grado de impermeabilidad que presentan estos en la actualidad. A su vez
 534 esta información permitiría cuantificar el agua que podría captarse y acumularse y ser
 535 reutilizada para mantenimiento del espacio público en la estación seca. En tal sentido,
 536 considerando un promedio de precipitaciones anuales de los últimos diez años del orden de
 537 los 700 mm y presuponiendo (sin considerar el nivel de saturación del suelo) las superficies
 538 permeables con un 100% de absorción, las superficies semipermeables con un 50% de
 539 absorción y las Impermeables con un 0% de absorción, podemos cuantificar de forma general,
 540 el volumen de agua absorbida o retenida para cada una de las alternativas estudiadas. (Figura
 541 17).



542



543



544

545

Figura 17. Modelización de alternativas sobre el tramo.

546

547 Con respecto a las alternativas de diseño y disposición del arbolado público se desarrolla un

548 método similar al de la modelización de materialización sobre superficies horizontales de

549 forma tal que ambos puedan integrarse y resumirse en una tabla síntesis general de

550 alternativas de diseño.

551

552 **5. Conclusiones finales**

553 El cierre de esta etapa de la investigación posibilitó tomar conciencia de las problemáticas y
554 fragilidad del ambiente y paisaje del sector estudiado, poniendo en evidencia una forma de
555 ocupación del suelo que desconoce las características y amenazas de su soporte geográfico
556 natural (Quintana Salvat et al., 2002), una conformación morfológica anárquica con dominio
557 de superficie construida y una habitabilidad del espacio público con alto y creciente deterioro
558 ambiental y paisajístico. Expone además la necesidad de una legislación que regule la
559 planificación urbana con la mirada puesta en el estudio del territorio natural de soporte, de las
560 tipologías construidas y del espacio abierto tanto privado como público con una visión de
561 totalidad, considerando las particularidades y articulaciones de los fragmentos con el objetivo
562 de cualificarlos y lograr un espacio urbano sustentable.

563 La metodología aplicada resulta un ensayo que nos posibilita por una parte diagnosticar el
564 desarrollo morfológico urbano y de habitabilidad del espacio público actual; analizar
565 escenarios posibles de planificación urbana, diferenciando la tendencia actual, la permitida
566 por la normativa y las alternativas óptimas deseadas desde el concepto de sostenibilidad
567 ambiental y paisajística aplicable al caso estudiado; y por otra, determinar que la
568 densificación y compactación del tejido en las áreas de renovación, requiere salvaguardar la
569 identidad de las mismas a partir de la consideración de sus determinantes ambientales,
570 paisajísticas, ecológicas y patrimoniales.

571 Esto implica integrar la matriz urbana dentro de los procesos naturales del territorio, de
572 manera que estos aporten las funciones ecológicas y la biodiversidad necesarias para el
573 funcionamiento de este fragmento ecosistémico de la ciudad. Los modelos propuestos generan
574 equilibrio entre superficies construidas y superficies libres; liberando superficie de suelo
575 urbano para ser convertidos en espacios verdes accesibles al uso público; promueven la
576 forestación arbórea urbana y tipologías urbanas y arquitectónicas que descompriman el

577 impacto de la impermeabilización y radiación, optimizando los niveles del clima y confort
578 urbano.

579 Se enfatiza la necesidad de planificar a futuro poniendo en valor el concepto de espacio
580 abierto público como espacio de interacción, apropiación y uso social; contemplando generar
581 diferentes categorías como áreas verdes, zonas de tránsito peatonal e incentivar y dar espacio
582 para otros medios de movilidad, además del automóvil, a ello promueve la modelización de
583 las diferentes tipologías de espacio abierto público.

584 Para aproximar soluciones a lo expuesto se trabaja con modelizaciones que prefiguran
585 espacial y morfológicamente, tipologías volumétricas de espacio construido/abierto,
586 forestación urbana y niveles de permeabilidad de las superficies a nivel y en altura,
587 resolviendo según diagnóstico las condicionantes ecológicas y paisajísticas determinadas en el
588 mismo; este es uno de los alcances en la presente etapa de la investigación y esbozado en
589 algunas alternativas modélicas relacionadas a variables como el Coeficiente Ambiental
590 Ponderado y la permeabilidad de las superficies en calle, las que se irán ampliando y
591 profundizando en sus resoluciones en la etapa investigativa actual.

592

593 **6. Bibliografía citada**

594 ▪ Bettini, Virginio. 1998. *Elementos de ecología urbana*. Editorial Trotta. Valladolid. España.

595 ▪ Busquets, J. Cortina, A. 2009. *Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y*
596 *ordenación del paisaje*. Edit. Ariel. Patrimonio. Barcelona, España

597 ▪ Carrieri S. Vespa M. J. Codina R. Kocsis C. Manzano E. Malecki Ferro M. Videla E.

598 Fioretti S. 2009. *Propuesta de metodología para la calificación bio-ambiental de espacios*
599 *verdes mediante coeficientes ecofisiológicos*. Rev. FCA UNCuyo. Tomo XLI. N° 1. Año

600 2009. 1-21. En: bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3091/carrieriagrarias41-1 (Consultado

601 18/10/2010)

- 602 ▪ Falcón, A. 2007. *Espacios verdes para una ciudad sostenible Planificación, proyecto,*
603 *mantenimiento y gestión*, Gustavo Gili, Barcelona. España.
- 604 ▪ Farina, A. 2009. *Indicadores ecológicos para una valoración del paisaje: una perspectiva*
605 *ecosemiótica. Indicadores de paisaje. Retos y perspectivas. Resúmenes en castellano.*
606 Observatorio del Paisaje de Cataluña; Barcelona: España. ISBN: 978-84-613-1327-3 En:
607 http://www.catpaisatge.net/fitxers/publicacions/indicadors/Resums_en_castella.pdf
608 (Consultado 15/12/2010)
- 609 ▪ Fariña Tojo, J 2007. *La ciudad y el medio natural*. Ediciones Akal S. A. Madrid. España.
- 610 ▪ Hough, M. 1995. *Naturaleza y ciudad*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona. España.
- 611 ▪ Indicadores básicos de sostenibilidad urbana. OSE. 2008 Observatorio de la
612 Sostenibilidad en España. En: [www.sostenibilidad-es.org/...urbana.../indicadores-básicos-de-](http://www.sostenibilidad-es.org/...urbana.../indicadores-básicos-de-sosteni...)
613 [sosteni...](http://www.sostenibilidad-es.org/...urbana.../indicadores-básicos-de-sosteni...) (Consultado 15/03/2011).
- 614 ▪ La compacidad urbana estudio del espacio público. Vitoria – Gasteiz.2007. Memoria de avance.
615 Documento Agencia de Ecología Urbana de Barcelona Dirección: Rueda S.
616 En: www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0538401.pdf (Consultado 05/09/2010)
- 617 ▪ Libro Verde del Medio Ambiente Urbano. Tomo I. 2007 *Documento de trabajo. Red de*
618 *redes de desarrollo local sostenible*. Ministerio de Ambiente y Agencia de Ecología Urbana
619 de Barcelona. En: www.sostenibilidad-es.org/...urbana/libro_verde_de_medio_ambient...
620 (Consultado 13/02/2011)
- 621 ▪ Martiarena, M. 2011. “Plan de conservación del sistema de espacios verdes urbanos
622 asociados a la red de acequias de riego de la localidad de Tilcara, Jujuy, Argentina”. ISBN:
623 978-1-257-76915-5. Lulu.com | 3101 Hillsborough St. | Raleigh, NC 27607-5436
- 624 ▪ Matteucci, S. 2009. *Ecología de Paisajes: concepto, historia, campos de aplicación* En:
625 <http://www.gepama.com.ar>. (Consultado 10 /11/2011).

- 626 ▪ Padilla Galicia, S. 2009. *Temas de sustentabilidad en el urbanismo contemporáneo.*
627 *Conclusiones del SUI.* Revista Digital Universitaria. Volumen 10 Número 7 SSN: 1067-6079
628 En: <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art39/art39.htm> (Consultado 15/09/2010)
- 629 ▪ Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público en Vitoria-Gasteiz. 2007. Memoria de
630 avance. Documento Agencia de Ecología Urbana de Barcelona Dirección: Rueda S. En:
631 www.sostenibilidad-es.org/.../plan_director_movilidad_y_espacio_publico_vitoria.pdf (Consultado
632 10/03/2011)
- 633 ▪ Plan especial de indicadores de sostenibilidad ambiental de la actividad urbanística de
634 Sevilla. 2006. Director: Rueda, S. Encargo de Gerencia de Urbanismo. Ayuntamiento de
635 Sevilla. En: <http://www.bcnecologia.net/decourban/indicadores.pdf> (Consultado 11/02/2011)
- 636 ▪ Quintaba Salvat F. Barbeito O. Menso R. 2002. *Carta de peligrosidad, de inundación,*
637 *erosión y anegamiento para las acciones de prevención. Ciudad de Córdoba. Argentina.*
638 Editado Imprenta Municipalidad de Córdoba. Córdoba Argentina.
- 639 ▪ Ramírez Treviño, A. Sánchez Núñez, J. M. 2009. *Enfoques de desarrollo sostenible y*
640 *urbanismo.* En: Revista Digital Universitaria. Volumen 10 Número 7. ISSN: 1067-6079. En:
641 <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art42/int42.htm> (Consultado 20/08/2010)
- 642 ▪ Salinas Chávez, E., 1998. *El desarrollo sustentable desde la ecología de paisaje* En:
643 <http://www.brocku.ca/tren/EPI/lebk/salinas.html> (Consultado 18/07/2010)
- 644 ▪ Salvador Palomo, P. J. 2003. *La planificación verde en las ciudades.* Editorial Gustavo
645 Gili. Barcelona, España
- 646 ▪ Torre Jofré, M. 2009. *Índice de Sostenibilidad Urbana: una propuesta para la ciudad*
647 *compleja.* Revista Digital Universitaria. 10 de julio 2009. Volumen 10 Número 7. ISSN:
648 1067-6079 En: <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art44/art44.htm> (Consultado
649 05/07/2010)
- 650

- 651 Grupo Investigación Arquitectura Paisajista B. GIAPB.
- 652 El presente trabajo “**Diseño de estrategias alternativas para la gestión sostenible del ambiente y el paisaje urbano.**
- 653 **Caso de aplicación ciudad de Córdoba**”, se desarrolla en el marco de la Cátedra Arquitectura Paisajista “B”
- 654 Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Con subsidio de la
- 655 Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba. SECyT.