

# Campus vivos para aves: arquitectura regenerativa y laboratorio universitario en La Salle Bajío

## *Living campuses for birds: regenerative architecture and university laboratory at La Salle Bajío*



Flores García, Mariana <sup>1</sup>   Barroso Padilla, José de Jesús <sup>2</sup> 

Albarrán Tamayo, Froylán <sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Dra. Arquitecta. ITC Investigadora Tiempo completo, Facultad de Arquitectura, Dirección de Investigación y Doctorado, Universidad La Salle Bajío Correo electrónico: [mfloresg@lasallebajio.edu.mx](mailto:mfloresg@lasallebajio.edu.mx).

<sup>2</sup> Profesor, Escuela de Veterinaria, Universidad La Salle Bajío Correo electrónico: [jbarroso@lasallebajio.edu.mx](mailto:jbarroso@lasallebajio.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. ITC Investigador Tiempo completo, Escuela de Veterinaria, Dirección de Investigación y Doctorado, Universidad La Salle Bajío Correo electrónico: [falbarrant@lasallebajio.edu.mx](mailto:falbarrant@lasallebajio.edu.mx).

Autor de correspondencia: [mfloresg@lasallebajio.edu.mx](mailto:mfloresg@lasallebajio.edu.mx)

Recepción: 06-04-2026 / Aceptación: 10-04-2026 / Publicación: 30-04-2026

### Resumen

En un contexto de crisis de biodiversidad global, la pérdida acelerada de avifauna urbana ha puesto en cuestión el papel de la arquitectura y los campus universitarios como posibles refugios o amenazas para las aves. Este artículo presenta una propuesta basada en tendencias regenerativas que conceptualiza el campus de la Universidad La Salle Bajío como un sistema vivo donde convergen procesos ecológicos, dinámicas humanas y decisiones de diseño. A partir de un diagnóstico ornitológico en 2025, se registraron 52 especies de aves, incluyendo residentes, migratorias, endémicas y taxones bajo protección, y se identificaron en fase inicial factores de riesgo asociados a grandes superficies de vidrio, vegetación próxima a fachadas y esquemas de iluminación nocturna. Estos insumos se integran en la noción de unidad eco arquitectónica, concepto propuesto que articula atributos de hábitat y configuración edificatoria y permite leer el campus como red de núcleos, corredores, zonas de conflicto y superficies subutilizadas. El texto discute cómo la arquitectura puede transformarse en una práctica de investigación regenerativa multidisciplinar que ensaya prototipos de fachadas, paisajes e iluminación amigables con las aves. Se argumenta que los campus pueden convertirse en laboratorios vivos y referentes de prácticas vivas para el diseño responsable con otras especies.

**Palabras clave:** campus universitario vivo; avifauna urbana; arquitectura regenerativa; diseño amigable con aves; unidades eco arquitectónicas; investigación en diseño

## Abstract

*In the context of a global biodiversity crisis, the accelerated loss of urban birdlife has called into question the role of architecture and university campuses as potential refuges or threats to birds. This article presents a proposal based on regenerative trends that conceptualizes the La Salle Bajío University campus as a living system where ecological processes, human dynamics, and design decisions converge. Based on an ornithological survey conducted in 2025, 52 bird species were recorded, including resident, migratory, endemic, and protected species. Initial risk factors associated with large glass surfaces, vegetation near facades, and nighttime lighting schemes were also identified. These findings are integrated into the proposed concept of an eco-architectural unit, which articulates habitat attributes and building configuration, allowing the campus to be understood as a network of nuclei, corridors, conflict zones, and underutilized areas. The text discusses how architecture can be transformed into a multidisciplinary, regenerative research practice that tests prototypes of bird-friendly facades, landscapes, and lighting. It argues that campuses can become living laboratories and benchmarks for responsible design practices that consider other species.*

**Keywords:** *living university campus; urban avifauna; regenerative architecture; bird-friendly design; eco-architectural units; design research*

## 1. Introducción

Informes recientes de la Plataforma Intergubernamental Científico Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas advierten que alrededor de un millón de especies podrían enfrentar riesgo de extinción en las próximas décadas si no se modifican de manera profunda los modelos actuales de producción, uso del suelo y urbanización (IPBES, 2019; Díaz et al., 2019). Esta crisis no responde a un proceso “natural” inevitable, sino a la acumulación de impactos derivados de la deforestación, la fragmentación de hábitats, la contaminación, la intensificación agrícola y la expansión de infraestructuras sobre ecosistemas antes continuos (Elmqvist et al., 2013; IPBES, 2019). En ese contexto, las aves se han consolidado como un grupo sensible y bien documentado, cuya dinámica poblacional sintetiza los efectos de estas transformaciones sobre los sistemas vivos y los servicios ecosistémicos que prestan, desde el control de plagas hasta la polinización y la configuración de paisajes sonoros y visuales (Rosenberg et al., 2019; Lepczyk et al., 2017).

Entre los factores que contribuyen al declive de la avifauna, la ciudad y la arquitectura desempeñan un papel ambivalente. Por un lado, la expansión urbana suele asociarse a la pérdida de cobertura vegetal, la homogenización del paisaje y la reducción de hábitats críticos, procesos que simplifican las comunidades de aves y favorecen unas pocas especies generalistas (McKinney, 2006; Elmqvist et al., 2013). Por otro, diversos estudios muestran que enclaves urbanos como parques, jardines botánicos y campus universitarios pueden convertirse en refugios importantes para la biodiversidad cuando integran mosaicos vegetales complejos, cuerpos de agua y niveles moderados de perturbación (Lepczyk et al., 2017; Sanllorenzo Bolinches et al., 2023).

Desde esta perspectiva, la ciudad deja de ser solo escenario de pérdida y pasa a entenderse como territorio donde se disputan y pueden reconfigurarse las condiciones para la vida de muchas especies.

En este entramado, la arquitectura aparece simultáneamente como parte del problema y de la solución. Uno de los impactos más estudiados en las últimas décadas es la mortalidad de aves por colisión con edificaciones, especialmente con fachadas de vidrio transparentes o altamente reflectantes que las aves no son capaces de detectar como barreras (Klem, 2009). Datos nacionales en Estados Unidos estiman que cada año mueren entre 365 y 988 millones de aves al impactar contra edificios, tanto de gran escala como estructuras de menor altura (Loss et al., 2014; Kornreich et al., 2024). A estos factores se suma el efecto de la iluminación nocturna, que desorienta a muchas especies migratorias, altera sus rutas y aumenta la probabilidad de colisión con infraestructuras urbanas (Gaston et al., 2015). La disposición de árboles y arbustos cerca de superficies vidriadas incrementa el riesgo, al generar reflejos de vegetación o aparentes “corredores” donde las aves intentan volar (Klem, 2009; Loss et al., 2014).

Al mismo tiempo, la ecología urbana ha documentado que las ciudades pueden hospedar una fracción considerable de la diversidad regional de aves y que la calidad de esa comunidad depende en buena medida del diseño y la gestión de los espacios verdes (Lepczyk et al., 2017; Alba et al., 2025). En particular, los campus universitarios se han identificado como nodos relevantes: estudios comparativos señalan que pueden albergar entre 40 y 65 especies, con una proporción elevada de taxones de interés para la conservación, superando en algunos casos a parques urbanos y áreas residenciales circundantes (Sanlloriente Bolinches et al., 2023). Esta capacidad se asocia a la combinación de áreas verdes extensas, densidades edificatorias moderadas, perturbaciones relativamente previsibles y cierta autonomía en la gestión del paisaje y las infraestructuras (Elmqvist et al., 2013; Cornell University, 2018).

Además de sus características espaciales, los campus cuentan con un recurso estratégico: una comunidad académica con capacidades de investigación, proyecto y gestión. Esta condición ha dado lugar a la noción de “campus laboratorio”, es decir, espacios universitarios concebidos como escenarios experimentales donde se prueban y evalúan intervenciones paisajísticas, arquitectónicas y tecnológicas en condiciones reales de uso (Cornell University, 2018; Urban Architecture to Aid Bird Conservation, 2014). En el ámbito de la avifauna, esto se ha traducido en iniciativas que combinan monitoreo de aves, identificación de “puntos negros” de colisión, implementación de soluciones de diseño: vidrios amigables, ajustes de iluminación, reconfiguración de vegetación, y evaluación de su eficacia (American Bird Conservancy, 2015; Karnbach, 2025; Urban Bird Project – UTSA, 2025). La participación de estudiantes y docentes en estos procesos añade, además, un alto potencial pedagógico y abre la posibilidad de articular investigación aplicada, docencia y gestión del campus (Design Based Research Collective, 2003).

En este contexto se inscribe el caso que da origen a este artículo. En el campus Campestre de la Universidad La Salle Bajío se llevó a cabo un diagnóstico interdisciplinar, liderado por equipos de ecología aviar y arquitectura, que confirmó el papel del recinto como refugio avifaunístico y reveló la coexistencia de sectores de alto valor y zonas de riesgo. A partir de esta lectura eco arquitectónica se hizo evidente que el campus no es un soporte neutro, sino un sistema vivo donde decisiones de diseño, gestión del paisaje e infraestructura lumínica inciden directamente en la experiencia y supervivencia de las aves.

Este hallazgo abre una pregunta clave: ¿cómo puede la arquitectura, en diálogo con la ecología y veterinaria, transformar un campus que ya funciona como refugio avifaunístico en un laboratorio vivo de prácticas regenerativas capaz de reducir riesgos y ampliar oportunidades para las aves? Para abordarla, el artículo onfigura tres ejes: (1) desplazar el foco desde edificios aislados hacia el campus como ecosistema regenerativo, donde las aves son cohabitantes y no solo “visitantes” accidentales (Reed, 2007; Mang & Reed, 2012; WHO, 2022); (2) revisar principios de arquitectura amigable con aves y experiencias internacionales de campus que han integrado criterios específicos de diseño para reducir colisiones y mejorar hábitats (American Bird Conservancy, 2015; CSA Group, 2019; University of British Columbia, 2025); y (3) presentar una primera formulación conceptual del Índice de Potencial Avifaunístico de Campus (IPAC), entendida como herramienta inicial para clasificar unidades eco arquitectónicas según su combinación de valor, riesgo y oportunidad.

En esta primera etapa, el IPAC se plantea como un marco conceptual de lectura espacial más que como un índice numérico acabado. El foco se sitúa en describir sus componentes y categorías operativas para orientar la práctica de proyecto, mientras que la cuantificación detallada y la validación estadística se reservan para fases posteriores del programa de investigación. Desde esta mirada, el campus deja de ser únicamente un soporte físico para actividades académicas y se concibe como un territorio de cohabitación donde la arquitectura puede convertirse en práctica regenerativa. Al situar a las aves en el centro de la reflexión, no solo se responde a una urgencia de conservación; también se abre una vía para repensar la formación en arquitectura y diseño, incorporando la investigación aplicada y el cuidado de otros seres vivos como dimensiones constitutivas de la práctica proyectual.

Si la arquitectura regenerativa ofrece el marco teórico para concebir el campus como ecosistema, el siguiente paso consiste en verificar cómo estos principios se manifiestan en un lugar concreto. Con esta intención, el siguiente apartado desciende de la escala conceptual a la escala del campus La Salle Bajío Campestre, mostrando cómo el diagnóstico eco arquitectónico permite identificar unidades eco arquitectónicas, valorar su potencial avifaunístico e introducir el IPAC como herramienta de lectura espacial.

## 2. Desarrollo

### De edificios aislados a ecosistemas regenerativos

El concepto de arquitectura regenerativa surge como respuesta crítica a enfoques de sostenibilidad que han priorizado la reducción de impactos negativos sin cuestionar los modelos de desarrollo que producen degradación ecológica (Reed, 2007; Mang & Reed, 2012). Frente al colapso de biodiversidad y la crisis climática, esta perspectiva sostiene que ya no basta con “hacer menos daño”: los proyectos arquitectónicos y urbanos deben contribuir activamente a restaurar y fortalecer la capacidad de los sistemas vivos para sostener la vida (Mang & Reed, 2012). Esto implica desplazar el foco desde el edificio como objeto eficiente pero aislado hacia la comprensión de la arquitectura como parte de un metabolismo territorial más amplio, en el que se entrelazan ciclos de agua, suelos, vegetación, fauna, clima y prácticas sociales (Elmqvist et al., 2013).

En esta clave, la unidad de diseño deja de ser exclusivamente el sitio o el volumen edificado y se amplía hacia la cuenca, los mosaicos de paisajes y las redes ecológicas que atraviesan el lugar (IPBES, 2019). La planificación ya no se limita a ubicar aulas, oficinas y laboratorios sobre un plano abstracto, sino que requiere leer gradientes microclimáticos, flujos de escurrimiento, estructura de la vegetación, rutas de desplazamiento de fauna y dinámicas de uso humano que coexisten en el campus (Elmqvist et al., 2013). La pregunta central pasa de “qué programa funcional debe alojar el edificio” a “qué funciones ecológicas, sociales y culturales puede sostener y regenerar el conjunto de intervenciones en el tiempo” (Reed, 2007; Mang & Reed, 2012).

Las aves se convierten en un eje privilegiado para concretar este discurso regenerativo en indicadores observables. Estudios de ecología urbana muestran que la diversidad y abundancia de aves en las ciudades dependen fuertemente de variables diseñables, como la estructura y conectividad de la vegetación, la presencia de agua, la complejidad de los bordes entre espacios construidos y naturales, y la intensidad de las perturbaciones (Lepczyk et al., 2017; Alba et al., 2025). Un campus que integra arbolados estratificados, jardines bien conectados, cuerpos de agua y microhábitats diversos tiende a sostener comunidades de aves más ricas y funcionalmente complejas que uno que concentra sus espacios abiertos en plazas duras o áreas verdes monoestrato (Sanllorrente Bolinches et al., 2023). Desde la arquitectura, esto se traduce en decisiones de volumetría, ubicación de edificios, configuración de patios y relación interior–exterior que pueden facilitar o interrumpir estos gradientes de hábitat.

La incorporación del enfoque One Health refuerza esta mirada ampliada. Este paradigma subraya la interdependencia entre la salud humana, la salud animal y la salud de los ecosistemas, proponiendo abordajes integrados para enfrentar amenazas como enfermedades emergentes, contaminación y pérdida de biodiversidad (WHO, 2022;

WOAH, 2023). Desde esta perspectiva, diseñar un campus que reduzca la mortalidad de aves por colisión y favorezca su permanencia no es un gesto “decorativo”, sino una contribución a la estabilidad de sistemas ecológicos que también sostienen el bienestar humano. Las aves participan en el control biológico de plagas, la polinización, la dispersión de semillas y la configuración de paisajes sonoros y visuales que influyen en la experiencia cotidiana de estudiantes y docentes (Lepczyk et al., 2017; Grünwald et al., 2024). Un campus que pierde su avifauna se empobrece ecológica, sensorial y culturalmente.

Aplicar la perspectiva regenerativa a un campus universitario implica asumirlo como un sistema vivo cohabitado por personas y otras especies. La arquitectura deja de ser una operación sobre un “terreno vacío” para convertirse en mediación entre procesos ecológicos existentes y futuros posibles. Esto demanda metodologías que integren datos ecológicos como inventarios de especies, mapas de hábitat, patrones de movimiento, con herramientas de análisis espacial y de proyecto arquitectónico, abriendo un campo de colaboración entre disciplinas que en la práctica suelen trabajar de manera separada (Elmqvist et al., 2013; Design Based Research Collective, 2003). El campus deja de concebirse como suma de edificios y “áreas verdes” genéricas y pasa a entenderse como red de unidades eco arquitectónicas con valores, conflictos y potenciales diferenciados para la avifauna y otros organismos.

En este marco, la arquitectura para aves se entiende como expresión concreta de la arquitectura regenerativa. No se limita a “poner parches o accesorios” o añadir marcajes puntuales en ventanas, sino que interroga desde la base el modo en que se conciben envolventes, iluminación, relaciones interior–exterior y paisajes. Un edificio se valora no solo por sus cualidades formales o eficiencia energética, sino también por la manera en que amplía o restringe las posibilidades de vida de las aves en el campus: si reduce colisiones, si contribuye a la continuidad de hábitats, si ofrece refugio o mejora la percepción de seguridad para especies sensibles. El campus se convierte así en escenario donde la arquitectura se pone a prueba frente a un criterio adicional: su capacidad de regenerar relaciones entre humanos y avifauna en un contexto de crisis socio ecológica.

Si la arquitectura regenerativa ofrece el marco teórico para concebir el campus como ecosistema, el siguiente paso consiste en verificar cómo estos principios se manifiestan en un lugar concreto. Con esta intención, el siguiente apartado desciende de la escala conceptual a la escala del campus La Salle Bajío Campestre, mostrando cómo el diagnóstico eco arquitectónico permite identificar unidades eco arquitectónicas, valorar su potencial avifaunístico e introducir el IPAC como herramienta de lectura espacial.

### **El caso del campus vivo**

El campus universitario que sirve de base a este artículo ofrece un ejemplo concreto de cómo estas ideas pueden comenzar a materializarse. Desde 2025, un equipo inter-

disciplinar integrado por investigadores en medicina veterinaria, ecología y arquitectura llevó a cabo un diagnóstico eco arquitectónico en el campus La Salle Bajío Campestre, con el objetivo de caracterizar su papel como hábitat para la avifauna y de identificar oportunidades y conflictos desde el punto de vista del diseño. A lo largo de varias campañas de campo durante un ciclo anual se registraron 52 especies de aves que utilizan el campus como área de residencia, forrajeo, descanso o paso migratorio, incluyendo especies residentes, migratorias de larga y corta distancia, endémicas y taxones con estatus de protección bajo la NOM 059 SEMARNAT 2010 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010). Esta cifra sitúa al campus en la franja alta de diversidad reportada para entornos universitarios urbanos y confirma su relevancia como refugio avifaunístico a escala local (Sanllorrente Bolinches et al., 2023; He et al., 2026).

El diagnóstico no se limitó a un inventario de especies. En paralelo, se documentó en una fase inicial diagnóstica, información sobre la estructura y composición de la vegetación y sobre la configuración arquitectónica del campus: proporción y tipo de superficies vidriadas, orientación de fachadas, relación entre edificios y áreas verdes, esquemas de iluminación nocturna y niveles de uso humano de distintos espacios. Este análisis reveló una distribución desigual de la calidad del hábitat: algunos sectores combinan arbolados multiestrato, conectividad con otros fragmentos vegetales y baja perturbación, mientras que otros se caracterizan por amplias superficies de pasto monoestrato y pavimentos con escasos elementos de refugio o alimentación para las aves (Lepczyk et al., 2017).

Desde el punto de vista arquitectónico, se identificaron varios factores de riesgo que reproducen patrones descritos en la literatura internacional sobre colisiones de aves con edificios. Entre ellos destacan grandes paños de vidrio sin marcaje, especialmente en plantas bajas y niveles intermedios; fachadas con alta reflectancia ubicadas frente a masas de vegetación, que generan espejos de árboles y cielo; y esquemas de iluminación nocturna que proyectan luz hacia el exterior o hacia el cielo en zonas cercanas a rutas de desplazamiento de aves (Klem, 2009; Loss et al., 2014; Gaston et al., 2015). Estas condiciones sugieren que, pese a su importancia como refugio, el campus concentra también puntos de conflicto donde la arquitectura incrementa la probabilidad de colisión y estrés para la avifauna.

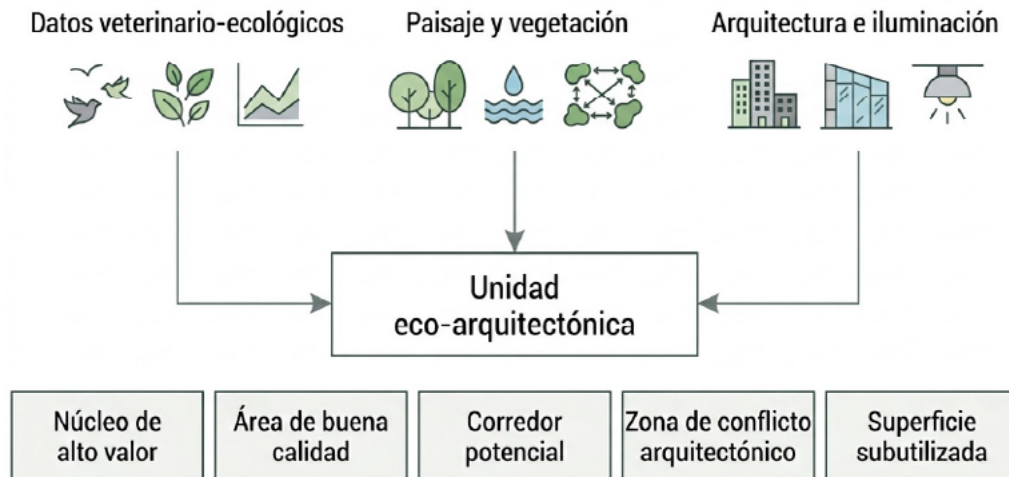
Para articular la información ecológica y arquitectónica, el equipo interdisciplinar definió la noción de “unidades eco arquitectónicas”, como fragmentos espaciales del campus caracterizados por combinaciones relativamente homogéneas de vegetación, uso del suelo, estructura edificatoria y presencia de aves. Cada unidad fue evaluada de manera conceptual según su valor como hábitat, integrando diversidad de especies registrada, tipo de uso avifaunístico, conectividad con otros fragmentos, y su nivel de riesgo asociado a elementos arquitectónicos y lumínicos. Sobre esta base se propuso una primera formulación del Índice de Potencial Avifaunístico de Campus

(IPAC) como herramienta conceptual que clasifica las unidades en cinco categorías operativas: núcleos de alto valor, áreas de buena calidad, corredores potenciales, zonas de conflicto arquitectónico y superficies subutilizadas.

Los núcleos de alto valor corresponden a sectores donde se concentran altos niveles de diversidad de aves, se observan comportamientos clave como alimentación, descanso prolongado o nidificación, y la estructura vegetal ofrece refugio y recursos durante buena parte del año. Las áreas de buena calidad presentan condiciones favorables, aunque menos complejas, y pueden reforzarse mediante intervenciones específicas en vegetación o reducción de perturbaciones. Los corredores potenciales son franjas que, si se reestructuran adecuadamente, pueden conectar núcleos y áreas de calidad, facilitando el desplazamiento de aves a través del campus (Alba et al., 2025; Mühlbauer et al., 2021).

Las zonas de conflicto arquitectónico se caracterizan por la coincidencia de atributos valiosos para las aves, por ejemplo, vegetación atractiva o proximidad a rutas de vuelo, y elementos de alto riesgo como grandes superficies vidriadas sin tratamiento o iluminación intensa mal orientada. Son lugares donde la arquitectura amplifica la vulnerabilidad de las aves y donde intervenciones de diseño podrían tener un impacto inmediato en la reducción de colisiones (Klem, 2009; American Bird Conservancy, 2015). Por último, las superficies subutilizadas corresponden a espacios con poco valor actual para la avifauna, como plazas duras, estacionamientos o franjas pavimentadas, pero con potencial para convertirse en hábitats o eslabones de corredores si se reconfiguran desde una lógica regenerativa.

En esta fase, su utilidad radica en ofrecer un lenguaje común para que veterinaria, ecología y arquitectura identifiquen dónde se concentran el valor, el riesgo y la oportunidad, y prioricen acciones en consecuencia. En conjunto, esta lectura transforma la imagen del campus de una suma de edificios y áreas verdes, a un mapa dinámico de unidades eco arquitectónicas, donde las decisiones de diseño sobre fachadas, luminarias, especies vegetales o usos del suelo reconfiguran las relaciones entre humanos y avifauna. Esta comprensión abre la puerta a concebir el campus como laboratorio vivo, donde el diseño arquitectónico y paisajístico se entiende como investigación aplicada en diálogo con diagnósticos ecológicos y con la participación activa de la comunidad universitaria. La figura 1 muestra la unidad eco arquitectónica como nodo central que integra tres tipos de insumos: datos veterinario ecológicos, información de paisaje y vegetación, y atributos de arquitectura e iluminación. A partir de esta integración, el diagrama ilustra cómo cada unidad del campus puede clasificarse en cinco categorías operativas del IPAC: núcleo de alto valor, área de buena calidad, corredor potencial, zona de conflicto arquitectónico y superficie subutilizada.



**Figura 1.** Esquema conceptual del IPAC y de las unidades eco arquitectónicas en el campus La Salle Bajío Campestre.

*Figure 1. Conceptual diagram of the IPAC and eco architectural units at the La Salle Bajío Campestre campus.*

La lectura del campus mediante unidades eco arquitectónicas e IPAC no solo revela dónde se concentran el valor, el riesgo y la oportunidad para las aves, sino que también hace visible la necesidad de contar con criterios de proyecto claros para actuar sobre cada categoría. En este sentido, resulta clave traducir los diagnósticos en principios de diseño concretos, capaces de orientar intervenciones en envolventes, iluminación, vegetación y refugios tanto en edificios existentes como en futuros desarrollos del campus.

### 3. Discusión

#### Principios de arquitectura para aves

Las guías técnicas desarrolladas en la última década coinciden en que el diseño amigable con aves se estructura en torno a cuatro ejes principales: envolventes y vidrio, iluminación, vegetación y refugios. Estos ejes permiten traducir el problema de las colisiones y la pérdida de hábitat en decisiones de diseño concretas, incorporables tanto en proyectos nuevos como en intervenciones sobre edificios existentes (American Bird Conservancy, 2015; CSA Group, 2019). En el contexto de un campus universitario, estos principios adquieren especial relevancia por la combinación de alta actividad humana, amplias superficies vidriadas y presencia de áreas verdes.

En el caso de las envolventes, el vidrio constituye uno de los elementos más conflictivos para la avifauna. Para muchas especies, las superficies transparentes no son percibidas como barreras, mientras que las altamente reflectantes pueden comportarse como espejos de vegetación y cielo, invitando a las aves a dirigirse hacia lo que interpretan como continuidad del hábitat (Klem, 2009). La literatura ha registrado patrones consistentes: las colisiones se concentran en franjas donde coincide la altura de vuelo habitual con grandes superficies de vidrio sin marcaje y con proximidad de vegetación (Loss et al., 2014; Kornreich et al., 2024). En respuesta, las guías

recomiendan limitar la extensión de vidrio sin tratamiento en estas zonas críticas e incorporar patrones visibles para las aves mediante fritas cerámicas, serigrafías, grabados o películas adhesivas, respetando criterios de espaciamiento que aseguren su legibilidad visual (American Bird Conservancy, 2015; City of Toronto, 2020). Lejos de ser un “añadido” ajeno al proyecto, estos patrones pueden integrarse en la expresión arquitectónica de la fachada.

La iluminación artificial constituye el segundo eje. Diversos estudios han mostrado que muchas aves migratorias se desorientan por luces intensas, puntuales o mal orientadas, lo que las atrae hacia edificios y estructuras urbanas, incrementando la probabilidad de colisión y agotamiento (Gaston et al., 2015). Frente a ello, se han consolidado recomendaciones que incluyen: reducir al mínimo la iluminación exterior no esencial, orientar las luminarias hacia el suelo, evitar haces dirigidos al cielo, utilizar temperaturas de color cálidas y diseñar sistemas de control que atenúen o apaguen luces interiores visibles desde el exterior en horarios de migración (American Bird Conservancy, 2015). En un campus, esto implica revisar tanto la iluminación de exteriores como plazas, andadores, estacionamientos, así como la de interiores en edificios vidriados, buscando un equilibrio entre seguridad, confort y reducción de impacto sobre la avifauna.

La vegetación es el tercer eje clave. La misma estructura vegetal que convierte al campus en refugio puede, si se articula de manera inadecuada con las envolventes, incrementar riesgos de colisión. Árboles y arbustos situados muy cerca de superficies vidriadas generan reflejos de hojas y ramas o aparentes “claros” detrás del vidrio que las aves intentan alcanzar, chocando contra las fachadas (Klem, 2009; Loss et al., 2014). Al mismo tiempo, la abundancia y diversidad de aves aumentan cuando la vegetación presenta una estructura compleja, con estratos de sotobosque, arbustos y arbolado, y cuando los “parches” verdes se conectan entre sí formando corredores (Mühlbauer et al., 2021).

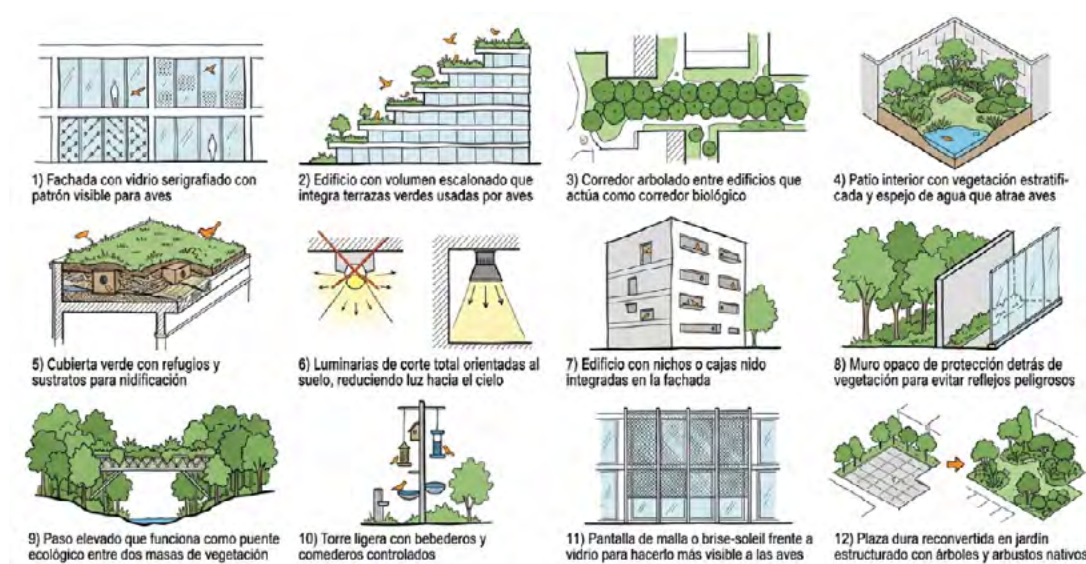
La clave no es reducir la vegetación, sino rediseñar su relación con la arquitectura: ajustar distancias respecto a fachadas críticas, evitar alineaciones que crean túneles visuales hacia el vidrio, reforzar la vegetación en zonas sin riesgo significativo y utilizar el diseño del paisaje para guiar los movimientos de las aves hacia áreas más seguras del campus. El cuarto eje se refiere a los refugios y oportunidades que las estructuras construidas pueden ofrecer si se diseñan con intención.

Una revisión reciente sobre nidificación de aves en estructuras artificiales muestra que muchas especies utilizan cornisas, aleros, puentes, luminarias y otros elementos como soporte para nidos, con resultados diversos según el contexto). En un campus, la integración deliberada de refugios puede incluir cajas nido ubicadas estratégicamente, huecos controlados en fachadas, cornisas y aleros que protejan de la intemperie, así como cubiertas vegetadas y terrazas con sustratos y especies vegetales ade-

cuadas. Para evitar conflictos, estas decisiones deben acompañarse de criterios de mantenimiento, selección de especies objetivo y coordinación con la gestión general del recinto.

En conjunto, estos cuatro ejes: vidrio, luz, vegetación y refugios, configuran un marco de acción para la arquitectura amigable con aves. No se trata de una lista de soluciones aisladas, sino de un sistema de decisiones que repercute directamente en la capacidad del campus para sostener comunidades avifaunísticas diversas, reducir mortalidad por colisiones y mejorar la experiencia cotidiana de quienes lo habitan (American Bird Conservancy, 2015; CSA Group, 2019). El caso del campus La Salle Bajío muestra que muchos de estos principios son aplicables a situaciones concretas ya identificadas como conflictivas, lo que abre la puerta a intervenciones piloto de impacto inmediato.

Para pasar del plano de las recomendaciones generales a propuestas visuales de intervención, se desarrollaron algunos bocetos que traducen los cuatro ejes de diseño amigable con aves a situaciones típicas de campus universitarios. Estas representaciones funcionan como puente entre el diagnóstico eco arquitectónico y la práctica proyectual, al mostrar cómo decisiones sobre vidrio, luz, vegetación y refugios pueden reconfigurar las unidades eco arquitectónicas identificadas previamente.



**Figura 2.** Estrategias generales de arquitectura amigable con aves. Fuente: Realización propia (2026).

**Figure 2.** General strategies for bird-friendly architecture. Source: Author's own work (2026).

La figura 2 sintetiza, mediante doce bocetos esquemáticos, diferentes estrategias de diseño arquitectónico y paisajístico favorables a la avifauna en campus universitarios. Se ilustran tratamientos de vidrio visibles para las aves, corredores arbolados, patios con vegetación estratificada, cubiertas verdes, luminarias de corte total orientadas al suelo y la reconversión de plazas duras en jardines estructurados. Varias de estas estrategias se vinculan a la mejora del valor de las unidades eco arquitectónicas y a la reducción de riesgo en zonas de conflicto identificadas por el IPAC conceptual.

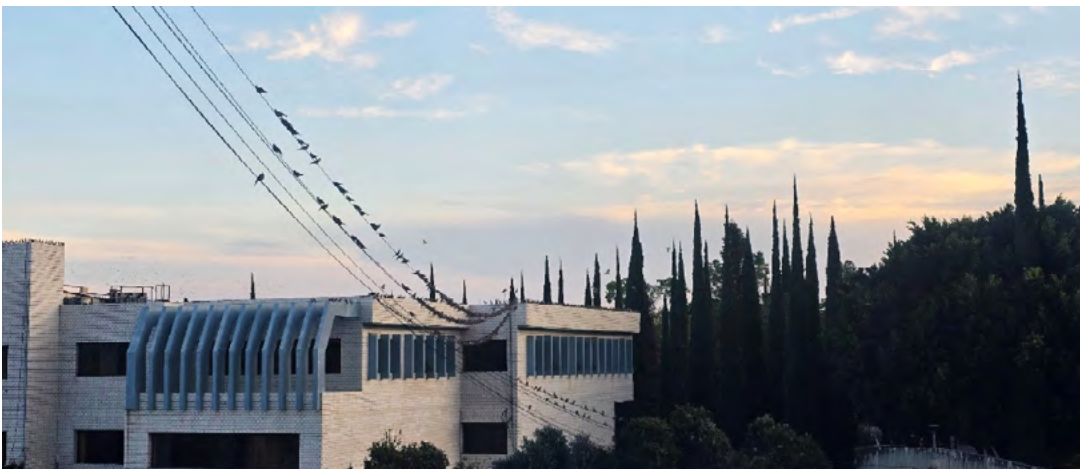
Aunque estos principios proporcionan un marco de acción robusto, su verdadero potencial se despliega cuando se ponen a prueba en contextos reales, con capacidad de monitoreo y ajuste continuo. En el caso de los campus universitarios, esta condición se materializa en la idea de laboratorio vivo: un entorno donde las estrategias de diseño se formulan como hipótesis, se implementan como prototipos y se evalúan a la luz de sus efectos sobre la avifauna y la comunidad académica. El siguiente apartado desarrolla esta noción en el contexto del campus La Salle Bajío y muestra cómo las figuras incorporadas ilustran ciclos de intervención y ejemplos concretos de arquitectura amigable con aves.

### El campus como laboratorio vivo

El levantamiento eco arquitectónico que identificó 52 especies de aves y definió unidades eco arquitectónicas con distintos niveles de valor y riesgo constituye un primer paso para concebir el campus como laboratorio vivo. Esta lectura revela que no todo el recinto tiene el mismo peso para las aves: existen núcleos donde se concentra la diversidad, corredores potenciales que articulan esos núcleos, zonas de conflicto donde la arquitectura amplifica riesgos y superficies subutilizadas con potencial de convertirse en hábitat. La propuesta conceptual del IPAC ofrece un lenguaje común para referirse a estas categorías y priorizar acciones, aun antes de contar con un índice numérico plenamente desarrollado. Además de los esquemas conceptuales, el diagnóstico eco arquitectónico permitió identificar escenas cotidianas donde la infraestructura existente ya está siendo apropiada por las aves, ofreciendo pistas para futuras intervenciones. La figura 1 muestra uno de estos casos, en el que un conjunto de elementos constructivos se transforma espontáneamente en corredor y mirador para la avifauna del campus.

**Figura 3.** Corredor de aves en tendido eléctrico en Campus Campestre. Fuente: Realización propia (2026).

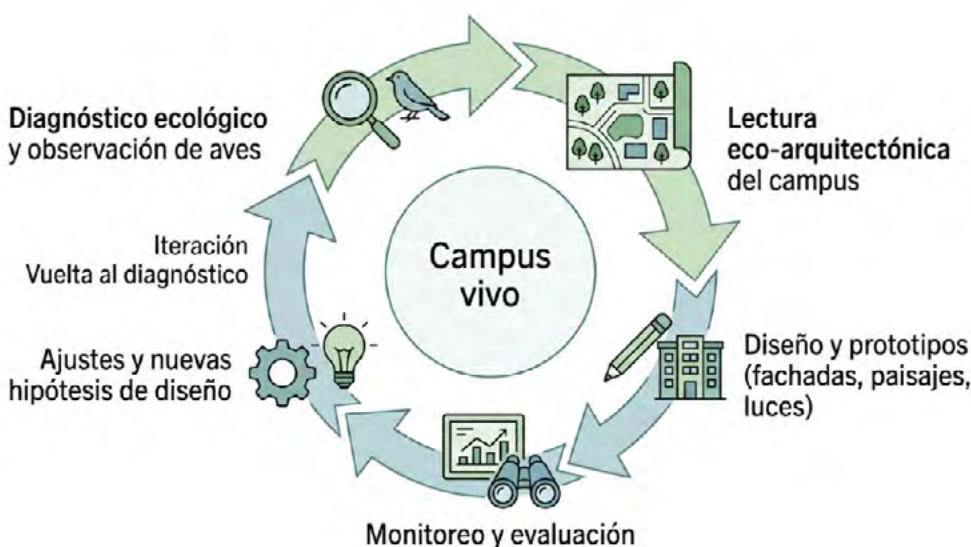
**Figure 3.** Bird corridor on power lines at Campus Campestre. Source: Author's own work (2026).



Sobre la fachada noreste del edificio al interior del Campus Campestre, se forma un corredor aéreo donde las aves utilizan el tendido eléctrico y las cornisas como perchas alineadas frente a la masa arbolada. Esta franja elevada funciona como un mi-

rador lineal que articula infraestructuras humanas y vegetación, evidenciando cómo la arquitectura existente es apropiada espontáneamente como soporte de descanso, reunión y observación para las aves urbanas.

Para estructurar de manera clara este enfoque experimental, se propuso un ciclo operativo que organiza el trabajo en cuatro momentos iterativos, desde el diagnóstico hasta la evaluación participativa. La figura que sigue representa este ciclo y ayuda a situar las diferentes acciones de veterinaria, ecología y arquitectura dentro de una misma secuencia de campus como laboratorio vivo.



**Figura 4.** Ciclo campus laboratorio vivo para el diseño amigable con aves. Fuente: Realización propia (2026).

*Figure 4. Campus living lab cycle for bird friendly design. Source: Author's own work (2026).*

La figura representa el ciclo del campus como laboratorio vivo en cuatro momentos: diagnóstico eco arquitectónico, formulación conceptual (unidades eco arquitectónicas e IPAC), diseño e implementación de intervenciones piloto y monitoreo y evaluación con participación de la comunidad universitaria. El esquema enfatiza que el proceso es iterativo: los resultados de cada vuelta alimentan ajustes en el diseño y en la lectura del campus como sistema vivo.

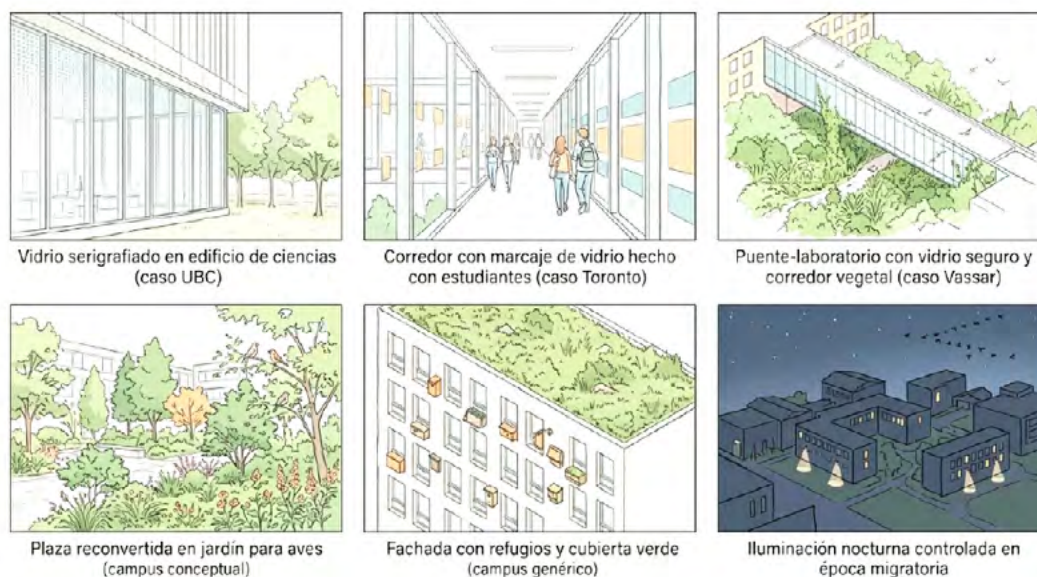
La idea de laboratorio vivo implica que las soluciones de diseño se conciben como hipótesis que deben probarse y evaluarse en condiciones reales de uso, en lugar de adoptarse como recetas definitivas. En otros campus, esta lógica se ha materializado en intervenciones piloto de diversa escala. Universidades canadienses han ensayado el marcaje de secciones de vidrio con patrones visibles, ya sea mediante películas comerciales o intervenciones artísticas realizadas con participación estudiantil, registrando reducciones significativas en el número de colisiones (documentos institucionales de universidades como Toronto y Victoria). En Estados Unidos, estudios que comparan datos de mortalidad antes y después de instalar vidrio amigable muestran descensos importantes en las colisiones, reforzando la idea de que ciertos cambios en las envolventes tienen efectos directos y medibles en la conservación de aves (trabajos recientes sobre impacto del vidrio amigable en campus universitarios).

Trasladada al campus La Salle Bajío, esta lógica sugiere un camino progresivo. A partir del mapa de unidades eco arquitectónicas, se pueden seleccionar uno o dos edificios con alto nivel de riesgo, es decir, con fachadas vidriadas junto a vegetación atractiva o zonas con iluminación nocturna intensa, para implementar intervenciones piloto de marcaje de vidrio y ajustes de iluminación. De manera complementaria, se podrían elegir una o dos superficies subutilizadas, como plazas duras o bordes infraestructurados, para reconvertirlas en microhábitats mediante la incorporación de vegetación estratificada, elementos de agua y refugios. El éxito de estas intervenciones no se mediría solo por su calidad formal, sino por indicadores como la reducción de colisiones, cambios en la presencia de especies y la percepción de la comunidad universitaria.

La dimensión de laboratorio vivo se fortalece cuando estos procesos se vinculan explícitamente con la investigación y la docencia. En varias universidades se han creado programas dedicados a la conservación de aves urbanas en colaboración con departamentos de arquitectura, paisaje y biología, donde estudiantes participan en el monitoreo de aves, el diseño de intervenciones y la evaluación de resultados (Urban Bird Project – UTSA, 2025; Sonoran Birds and Climate Change Studio – UArizona, 2023). En el caso de La Salle Bajío, la colaboración ya establecida entre ecología aviar y arquitectura constituye una base idónea para integrar estas experiencias en cursos, talleres y proyectos de investigación, de modo que el campus se convierta en escenario de aprendizaje situado. Más allá del caso particular de La Salle Bajío, resulta útil contrastar el IPAC conceptual y las unidades eco arquitectónicas con experiencias ya implementadas en otros campus. Con este propósito se elaboró una serie de croquis basados en casos reales de universidades que han aplicado principios de diseño amigable con aves, mostrando cómo distintas configuraciones edificatorias y paisajísticas pueden incrementar el valor avifaunístico de sus unidades espaciales.

**Figura 5.** Seis estrategias de arquitectura amigable con aves inspiradas en casos reales. Fuente: Realización propia (2026).

**Figure 5.** Six bird-friendly architecture strategies inspired by real-world cases. Source: Author's own work (2026).



La figura presenta seis croquis esquemáticos basados en casos reales de campus universitarios que han incorporado estrategias de arquitectura amigable con aves. Se incluyen ejemplos de fachadas con vidrio serigrafiado, corredores acristalados con marcaje co diseñado por estudiantes, puentes laboratorio sobre zonas verdes, plazas duras reconvertidas en jardines con vegetación nativa, fachadas con cajas nido integradas y conjuntos de edificios con iluminación nocturna controlada. Estos casos ilustran cómo las unidades eco arquitectónicas pueden reconfigurarse mediante intervenciones puntuales que aumentan su valor avifaunístico y disminuyen los riesgos identificados

Desde una perspectiva disciplinar, el estudio evidencia que la arquitectura puede beneficiarse de marcos teóricos como la biodiversidad urbana, la arquitectura regenerativa y el enfoque One Health cuando estos se traducen en herramientas concretas de lectura y acción, como las unidades eco arquitectónicas y el IPAC conceptual. La convergencia entre datos veterinario ecológicos y lenguaje de proyecto permite ampliar la noción de “usuario” para incluir a otras especies y ofrece criterios adicionales para evaluar el desempeño de edificios y espacios abiertos. En lugar de entender la relación teoría–praxis como una secuencia lineal (primero se lee, luego se diseña y finalmente se “aplica” la teoría), el campus se presenta como un entorno donde teoría, diagnóstico, proyecto y evaluación se entrelazan en ciclos iterativos.

Esta visión tiene implicaciones para la formación en arquitectura y diseño. Integrar la avifauna y otros componentes de biodiversidad urbana en los procesos de proyecto no solo responde a una urgencia ecológica, sino que amplía el campo de competencias profesionales, incorporando la investigación aplicada y el cuidado de otros seres vivos como dimensiones constitutivas de la práctica. El campus vivo se convierte, así, en un espacio donde se ensayan nuevas formas de habitar que reconocen a las aves como cohabitantes y donde la arquitectura se mide también por su capacidad de regenerar relaciones entre humanos y ecosistemas.

En conjunto, el marco conceptual de la arquitectura regenerativa, la lectura del campus mediante unidades eco arquitectónicas e IPAC, y la propuesta de estrategias de diseño amigable con aves configuran un programa de acción coherente para transformar el campus en laboratorio vivo.

#### **4. Conclusiones**

El estudio permite avanzar en cuatro direcciones principales. En primer lugar, contribuye a consolidar la idea de que un campus universitario puede y debe entenderse como un sistema vivo en el que convergen funciones académicas, procesos ecológicos y dinámicas sociales. Lejos de ser solo soporte físico para actividades de docencia e investigación, el campus La Salle Bajío Campestre se revela como un territorio de cohabitación donde las decisiones de diseño, gestión del paisaje e infraestructura lumínica repercuten directamente en la diversidad y el bienestar de la avifauna. La

lectura mediante unidades eco arquitectónicas muestra que el recinto no es homogéneo, sino una red de fragmentos con valores, riesgos y potenciales diferenciados, lo que obliga a pensar la arquitectura más allá del edificio aislado.

En segundo lugar, el trabajo subraya la ambivalencia de la arquitectura frente a la conservación de aves. Los mismos edificios que sostienen la vida académica pueden funcionar como soporte, refugio y oportunidad de hábitat, o convertirse en focos de colisiones y estrés cuando combinan grandes paños de vidrio sin tratamiento, vegetación mal articulada y esquemas inadecuados de iluminación nocturna. La revisión de guías y experiencias internacionales demuestra que existen principios claros de diseño amigable con aves en torno a cuatro ejes y que su aplicación en campus universitarios puede reducir de forma significativa la mortalidad por colisiones. El caso de La Salle Bajío confirma que estas recomendaciones son pertinentes y adaptables al contexto local, en particular en las zonas identificadas como de conflicto arquitectónico.

En tercer lugar, la formulación conceptual del Índice de Potencial Avifaunístico de Campus (IPAC) ofrece un aporte específico a la articulación entre marcos teóricos y práctica de proyecto. Más que un indicador numérico acabado, el IPAC se propone en esta fase como herramienta de lectura y clasificación que organiza la información veterinario ecológica y arquitectónica en cinco categorías operativas: núcleos de alto valor, áreas de buena calidad, corredores potenciales, zonas de conflicto y superficies subutilizadas. Este esquema proporciona un lenguaje común para profesionales de medicina veterinaria, ecología y arquitectura, y facilita priorizar intervenciones al hacer explícito dónde se concentran el valor, el riesgo y la oportunidad para la avifauna dentro del campus. La cuantificación detallada y la validación estadística del índice se plantean como etapas siguientes del programa de investigación.

En cuarto lugar, el estudio refuerza el potencial del campus como laboratorio vivo para la investigación en diseño. La combinación de diagnóstico interdisciplinar, formulación de herramientas conceptuales como las unidades eco arquitectónicas y el IPAC, y revisión de estrategias de arquitectura para aves abre la posibilidad de estructurar ciclos de intervención y evaluación en tiempo real: identificar puntos críticos, diseñar soluciones piloto, monitorear su impacto sobre las aves y retroalimentar la toma de decisiones. Integrar a estudiantes y docentes en estos procesos, desde el registro de colisiones hasta el diseño y seguimiento de prototipos de fachadas, paisajes e iluminación, permite que el cuidado de la avifauna se convierta en un eje formativo y no solo en un objetivo de gestión.


De cara al futuro, se identifican al menos tres líneas de trabajo. La primera consiste en desarrollar la versión cuantitativa del IPAC, definiendo indicadores, escalas de valoración y procedimientos de cálculo que permitan comparar unidades y monitorear cambios en el tiempo. La segunda implica implementar intervenciones piloto en edificios y espacios abiertos seleccionados, en particular en zonas de conflicto y

superficies subutilizadas, para evaluar, con base en datos de campo, la eficacia de diferentes estrategias de vidrio seguro, rediseño de iluminación y reconfiguración de vegetación. La tercera apunta a incorporar de manera sistemática estos enfoques en la docencia, de modo que los talleres y proyectos de arquitectura, paisaje y disciplinas afines integren la avifauna como criterio explícito de diseño.


En síntesis, el caso del campus La Salle Bajío muestra que es posible articular marcos como biodiversidad urbana, arquitectura regenerativa y One Health en una práctica de proyecto que reconozca a las aves como cohabitantes y no solo como “víctimas colaterales” de la urbanización. Al convertir al campus en laboratorio vivo, la arquitectura se coloca en un lugar activo frente a la crisis socioecológica: no solo mitiga impactos, sino que experimenta, aprende y se deja transformar por las exigencias de otros seres vivos con los que comparte el territorio.

## 5. Información de los autores

Flores García, Mariana <sup>1</sup>

 0000-0002-5591-5836

Barroso Padilla, José de Jesús <sup>2</sup>

 0009-0008-9756-7703

Albarrán Tamayo, Froylán <sup>3</sup>

 0000-0001-9744-8765

## Declaración de uso ético de inteligencia artificial en las figuras diagramáticas

*Algunas de las figuras diagramáticas de este artículo fueron elaboradas con apoyo de herramientas de inteligencia artificial generativa, utilizadas exclusivamente como recurso de asistencia visual bajo la supervisión de los autores. Las decisiones de contenido, estructura conceptual y diseño final de los esquemas corresponden íntegramente al equipo de investigación, quien verifica su coherencia con los datos y marcos teóricos empleados. El uso de estas herramientas se realizó sin reproducir imágenes protegidas por derechos de autor, evitando la atribución engañosa de autoría y manteniendo la responsabilidad humana sobre la interpretación y comunicación de los resultados.*

17

## 6. Referencias

Alba, R., Marcolin, F., Ferrario, V. *et al.* Urban bird diversity and ecosystem services are shaped by fine-scale habitat features. *npj Urban Sustain* 5, 114 (2025).  
<https://doi.org/10.1038/s42949-025-00322-9>

American Bird Conservancy. (2015). *Bird-friendly building design* (3rd ed.). American Bird Conservancy.  
[https://abcbirds.org/wp-content/uploads/2015/05/Bird-friendly-Building-Guide\\_2015.pdf](https://abcbirds.org/wp-content/uploads/2015/05/Bird-friendly-Building-Guide_2015.pdf)

- City of Toronto. (2007, actualizado 2020). *Bird-friendly development guidelines*. City Planning Division, City of Toronto. <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/design-guidelines/bird-friendly-guidelines/>
- Cornell University. (2018). *Living laboratory: Sustainable campus initiatives*. Cornell University. <https://sustainable.cornell.edu/focus-areas/living-laboratory>
- CSA Group. (2019). CSA A460:19 – *Bird-friendly building design*. National Standard of Canada. CSA Group. [https://www.csagroup.org/store/product/CSA%20A460:19/?srsltid=AfmBOoqAeExKaa3SoPBPx8kmzt9NxOuGXdaLFx6Ju8mfmlSF8q\\_J2uRX](https://www.csagroup.org/store/product/CSA%20A460:19/?srsltid=AfmBOoqAeExKaa3SoPBPx8kmzt9NxOuGXdaLFx6Ju8mfmlSF8q_J2uRX)
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., et al. (2019). Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*, 366(6471), eaax3100. <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>
- Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., et al. (Eds.). (2013). *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1>
- Gaston, K. J., Visser, M. E., & Hölker, F. (2015). The biological impacts of artificial light at night: The research challenge. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 370(1667), 20140133. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0133>
- Grünwald, J., Hanzelka, J., Voříšek, P., & Reif, J. (2024). Long-term population trends of 48 urban bird species correspond between urban and rural areas. *iScience*, 27(5), 109717. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.109717>
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Klem, D., Jr. (2009). Avian mortality at windows: The second largest human source of bird mortality on earth. En T. D. Rich, C. Arizmendi, D. Demarest, & C. Thompson (Eds.), *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to tropics* (pp. 244–251). Partners in Flight. <https://www.partnersinflight.org/wp-content/uploads/2017/03/Klem-Jr.-D.-p-244-251.pdf>
- Klem, D., Jr. (2015). Bird-window collisions: A critical animal welfare and conservation issue. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 18(S1), S11–S17. <https://doi.org/10.1080/10888705.2015.1075832>
- Kornreich, A., Partridge, D., Youngblood, M., & Parkins, K. (2024). Rehabilitation outcomes of bird-building collision victims in the Northeastern United States. *PLOS ONE*, 19(8), e0306362. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0306362>
- Lepczyk, C. A., Aronson, M. F. J., Evans, K. L., Goddard, M. A., Lerman, S. B., & MacIvor, J. S. (2017). Biodiversity in the city: Fundamental questions for understanding the ecology of urban green spaces for biodiversity conservation. *BioScience*, 67(9), 799–807. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix079>
- Loss, S. R., Will, T., Loss, S. S., & Marra, P. P. (2014). Bird–building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability. *The Condor: Ornithological Applications*, 116(1), 8–23. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-13-090.1>

- Mang, P., & Reed, B. (2012). Designing from place: A regenerative framework and methodology. *Building Research & Information*, 40(1), 23–38.  
<https://doi.org/10.1080/09613218.2012.621341>
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2019). *Conducting educational design research* (2nd ed.). Routledge.  
<https://doi.org/10.4324/9781315105642>
- McKinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127(3), 247–260.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
- Mühlbauer, M., Weisser, W. W., Müller, N., & Meyer, S. T. (2021). A green design of city squares increases abundance and diversity of birds. *Basic and Applied Ecology*, 55, 1–12.  
<https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.05.003>
- Reed, B. (2007). Shifting from ‘sustainability’ to regeneration. *Building Research & Information*, 35(6), 674–680.  
<https://doi.org/10.1080/09613210701475753>
- Rosenberg, K. V., Dokter, A. M., Blancher, P. J., et al. (2019). Decline of the North American avifauna. *Science*, 366(6461), 120–124.  
<https://doi.org/10.1126/science.aaw1313>
- Sanllorente, E., Rubio López, P., García García, L., & Santos-Olmo Aguilar, R. M. (2023). The importance of university campuses for the avian diversity of cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 86, 128038.  
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128038>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*.  
<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm>
- UBC Sustainability. (2025). *Bird friendly design guidelines for buildings*. University of British Columbia.  
[https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/files/3276\\_UBC\\_BirdFriendlyDesignGuidelines.pdf](https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/files/3276_UBC_BirdFriendlyDesignGuidelines.pdf)
- U.S. Fish & Wildlife Service. (2024). *Bird-friendly campus toolkit*. U.S. Fish & Wildlife Service.  
<https://www.fws.gov/library/collections/bird-friendly-campus-toolkit>
- University Affairs. (2024, 15 noviembre). Bird-friendly building design takes off at campuses across the country. *University Affairs*.  
<https://universityaffairs.ca/news/bird-friendly-building-design-takes-off-at-campus-across-the-country/>
- WHO, FAO, UNEP, & WOA. (2022). *One Health joint plan of action (2022–2026): Working together for the health of humans, animals, plants and the environment*. World Health Organization.  
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240059139>
- World Organisation for Animal Health. (2023). *One Health*. WOA. <https://www.woah.org/en/what-we-do/global-initiatives/one-health/knowledge4policy.europa>
- IPBES. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. En *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services* (pp. 1–39). IPBES.  
[https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes\\_global\\_assessment\\_report\\_summary\\_for\\_policy-makers\\_es.pdf](https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policy-makers_es.pdf)
- American Bird Conservancy. (2025). New study confirms building collisions kill over one billion birds annually. *ABC News*.  
<https://abcbirds.org/news/bird-building-collisions-study-2024/>
- Nature Canada. (2022). *Bird Friendly City Companion Guide*. Nature Canada.  
<https://naturecanada.ca/wp-content/uploads/2022/09/Bird-Friendly-City-Companion-Guide.pdf>

- Safe Wings Ottawa. (2026). *Bird-safe design resources*. Safe Wings.  
<https://safewings.ca/solutions/bird-safe-design-resources/safewings>
- Port of Vancouver USA. (2014). *Bird friendly building design*. Port of Vancouver USA.  
<https://www.portvanusa.com/assets/Bird-Friendly-Building-Design-2014.pdf>
- Elmqvist, T., Angelstam, P., & McDonald, R. I. (2013). Urbanization, biodiversity and ecosystem services: synthesis and outlook. En T. Elmqvist et al. (Eds.), *Urbanization, biodiversity and ecosystem services* (pp. 719–746). Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1\\_33](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1_33)
- Gaston, K. J., Holt, L. A., & Visser, M. E. (2017). Impacts of artificial light at night on biological timings. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 49–68.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022745>
- Moser, B., Moretti, M., et al. (2021). The importance of residential vegetation cover for urban birds. *Basic and Applied Ecology*, 54, 1–10.  
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2026BApEc..90..52T/abstract>