



# FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

“INFLUENCIA DEL CONCRETO TRANSLÚCIDO EN EL  
CONFORT LUMÍNICO DE UN POLIDEPORTIVO  
VERTICAL EN LA ESPERANZA, TRUJILLO.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Arquitecto**

**Autor:**

Jhonatan Pierre Aguirre Chumacero

**Asesor:**

Mg. Lic. Hugo Bocanegra Galvan

Trujillo – Perú

2019

## APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Jhonatan Pierre Aguirre Chumacero**, denominada:

**“INFLUENCIA DEL CONCRETO TRANSLÚCIDO EN EL CONFORT LUMÍNICO  
DE UN POLIDEPORTIVO VERTICAL EN LA ESPERANZA, TRUJILLO”.**

---

Arq. Hugo Bocanegra Galvan  
**ASESOR**

---

Arq. Cesar Aguilar Goicochea  
**JURADO**  
**PRESIDENTE**

---

Arq. Alberto Llanos Chuquipoma  
**JURADO**

---

Arq. Diego Ríos Gutiérrez  
**JURADO**

## DEDICATORIA

Dedicado de manera especial a mis padres, Hilaria Chumacero Abad y José Manuel Aguirre Cholán, en agradecimiento a su compañía, apoyo, amor y dedicación.

A mis hermanos, Julio, Ana, Cristhian y Antony por el esfuerzo que realizaron día a día para que pueda alcanzar este objetivo.

## AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Arquitecto Hugo Bocanegra Galván por su compromiso, paciencia e instrucción.

A mis amigos y docentes, por los conocimientos transmitidos y valiosas anécdotas vividas.

Especial agradecimiento a Brenda Azaldegui C., Erick Talledo F., Lincoln Valladares R., Kenny Amayo R., Ita Amayo R. y John Alayo R. por haberme brindado su apoyo durante esta etapa.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Contenido

<b>APROBACIÓN DE LA TESIS.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.2.1 Problema general.....	15
1.2.2 Problemas específicos.....	15
1.3 MARCO TEORICO .....	16
1.3.1 Antecedentes .....	16
1.3.2 Bases Teóricas .....	18
1.3.3 Revisión normativa.....	36
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	38
1.4.1 Justificación teórica.....	38
1.4.2 Justificación aplicativa o práctica .....	38
1.5 LIMITACIONES.....	40
1.6 OBJETIVOS.....	40
1.6.1 Objetivo general .....	40
1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica .....	40
1.6.3 Objetivos de la propuesta .....	40
<b>CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS.....</b>	<b>41</b>
2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	41
2.2 VARIABLES .....	41
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	41

2.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	43
<b>CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>		<b>45</b>
3.1	TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.2	PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA .....	45
3.3	MÉTODOS .....	47
3.3.1	Técnicas e instrumentos .....	47
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....</b>		<b>48</b>
4.1	ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS .....	48
4.2	LINEAMIENTOS DE DISEÑO .....	59
<b>CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....</b>		<b>63</b>
5.1	DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA .....	63
5.2	PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	63
5.3	DETERMINACIÓN DEL TERRENO .....	68
5.4	IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES.....	69
5.4.1	Análisis del lugar .....	69
5.4.2	Partido de diseño .....	75
5.4.3	Aplicación de variables en el proyecto: Influencia del concreto translúcido en el confort lumínico de un polideportivo vertical .....	82
5.5	PROYECTO ARQUITECTÓNICO .....	87
5.6	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	87
5.6.1	Memoria de Arquitectura.....	87
5.6.2	Memoria Justificatoria .....	91
5.6.3	Memoria de Estructuras .....	93
5.6.4	Memoria de Instalaciones Sanitarias .....	100
5.6.5	Memoria de Instalaciones Eléctricas .....	104
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>106</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>107</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>108</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>112</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla n.º 01. Operacionalización de variables
- Tabla n.º 02. Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Pabellón Polideportivo y Piscina Cubierta.
- Tabla n.º 03. Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Polideportivo Universidad de los Andes.
- Tabla n.º 04. Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Gimnasio Vertical – Chacao.
- Tabla n.º 05. Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Pabellón italiano en la Expo de Shanghai 2010.
- Tabla n.º 06. Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá.
- Tabla n.º 07. Cuadro comparativo de casos para determinar lineamientos de diseño.
- Tabla n.º 08. Elección de actividades deportivas
- Tabla n.º 09. Programación de complejo deportivo vertical
- Tabla n.º 10. Resumen de área techada por niveles
- Tabla n.º 11. Resumen de aforo por niveles
- Tabla n.º 12. Características exógenas y endógenas del terreno.
- Tabla n.º 13. Pre-dimensionamiento de vigas.
- Tabla n.º 14. Metrado de cargas por columnas
- Tabla n.º 15. Pre-dimensionamiento de zapatas.
- Tabla n.º 16. Pre-dimensionamiento de columnas.
- Tabla n.º 17. Calculo hidráulico.
- Tabla n.º 18: Calculo de demanda máxima.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Corte tridimensional de gimnasio vertical – elementos de captación de luz natural.

Figura n.º 2. Corte tridimensional de gimnasio vertical – Transmisión de luz.

Figura n.º 3: Polideportivo universidad de los Andes – Elementos de captación de luz natural.

Figura n.º 4. Polideportiva universidad de los Andes – Transmisión de luz natural, reflexión interna y transmitancia lumínica.

Figura n.º 5. Gimnasio Vertical – Chacao – Elementos de captación de luz natural.

Figura n.º 6. Gimnasio Vertical – Chacao – Transmisión de luz natural, reflexión interna y transmitancia lumínica.

Figura n.º 7. Pabellón de exposición italiana - Elementos de captación de luz natural.

Figura n.º 8. Pabellón de exposición italiana - Transmisión de luz natural.

Figura n.º 9. Pabellón de exposición italiana - Reflexión interna.

Figura n.º 10. Laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá.

Figura n.º 11. Ubicación satelital del terreno.

Figura n.º 12. Secciones de vías externas al terreno I.

Figura n.º 13. Secciones de vías externas al terreno II.

Figura n.º 14. Plano topográfico.

Figura n.º 15. Vista desde la Calle Luisa Orrego.

Figura n.º 16. Análisis de visuales.

Figura n.º 17. Visual desde la dirección número uno.

Figura n.º 18. Visual desde la dirección número dos.

Figura n.º 19. Visual desde la dirección número tres.

Figura n.º 20. Visual desde la dirección número cuatro.

Figura n.º 21. Análisis de asoleamiento del terreno.

Figura n.º 22 Terreno Sector Fraternidad.

Figura n.º 23. Plataformas de terreno en el Sector Fraternidad.

Figura n.º 24. Planteamiento de emplazamiento.

Figura n.º 25. Recreación pasiva (amarillo) y activa (rojo)

Figura n.º 26. Posicionamiento de bloques.

Figura n.º 27. Jerarquía de accesos.

Figura n.º 28. Explanada de centro deportivo de alto rendimiento CDAR.

Figura n.º 29. Circulaciones.

Figura n.º 30. Zonificación.

Figura n.º 31. Microzonificación.

Figura n.º 32. Sistema estructural del complejo deportivo (derecha) y sistema de acarteamiento metálico (izquierda).

Figura n.º 33. Recorrido aparente solar.

Figura n.º 34. Influencia de la modulación del concreto translúcido en los elementos de captación.

Figura n.º 35. Influencia de la forma del concreto translúcido en los elementos de captación.

Figura n.º 36. Influencia de la continuidad del concreto translúcido en los elementos de captación.

Figura n.º 37. Influencia de la continuidad del concreto translúcido en la proporción de las ventanas.

Figura n.º 38. Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en la proporción de las ventanas.

Figura n.º 39. Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en las características de los materiales.

Figura n.º 40. Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en las características de las superficies interiores.

Figura n.º 41. Estado actual de losa deportiva en terreno.

Figura n.º 42. Estado actual de plaza en terreno.

Figura n.º 43. Basura tirada en la periferia del terreno.

Figura n.º 44. Ausencia de área verde en más del 70% del terreno.

Figura n.º 45. Zonas sísmicas del Perú.

Figura n.º 46. Categorías de las edificaciones y Factor "U".

Figura n.º 47. Categorías y Sistema estructural de las Edificaciones.

## RESUMEN

Las instalaciones deportivas son equipamientos que reciben una gran afluencia de público, debido a que promueven actividades esenciales para el desarrollo de las condiciones físicas, sociales y culturales de los niños, jóvenes y ancianos. Por lo que la presente investigación propone el diseño arquitectónico de un polideportivo vertical en el distrito La Esperanza, con el objetivo de validar la hipótesis de la influencia del concreto translúcido en las condiciones de confort lumínico del polideportivo. La tesis está estructurada en cinco capítulos que permiten desarrollar el sustento de la investigación y la propuesta arquitectónica, dando a conocer de una manera descriptiva cómo las variables pueden condicionar el diseño del polideportivo. La aplicación de las variables se valida mediante referentes teóricos, así mismo se verifica mediante el análisis de casos que consideran las variables en mención, respecto al concreto translúcido, los referentes que permiten validar la aplicación son infraestructuras con condiciones espaciales afines a las de un espacio deportivo. La investigación logra determinar las estrategias de captación, transmisión y distribución de luz del confort lumínico: elementos de captación, proporción de la ventana, característica de los materiales, forma de la ventana, característica de las superficies interiores; así mismo, el aporte lumínico que genera la aplicación del concreto translúcido considerando los criterios aplicativos: modulación, forma, continuidad y la elección adecuada de las propiedades lumínicas del material. La propuesta se plantea en el Sector Fraternidad del distrito La Esperanza, sobre un terreno que permite aprovechar las condiciones lumínicas durante el día en el acondicionamiento lumínico interior. En conclusión, la investigación determinó de qué manera el uso del concreto translúcido puede influir en el confort lumínico del polideportivo vertical.

## ABSTRACT

The sports facilities are facilities that receive a large influx of public, because they promote essential activities for the development of physical, social and cultural conditions of children, youth and the elderly. Therefore, the present research proposes the architectural design of a vertical sports center in the La Esperanza district, with the objective of validating the hypothesis of the influence of translucent concrete on the conditions of light comfort of the sports center. The thesis is structured in five chapters that allow to develop the sustenance of the research and the architectural proposal, making known in a descriptive way how the variables can condition the design of the sports center. The application of the variables is validated by theoretical referents, likewise verified by the analysis of cases that consider the variables in mention, with respect to the translucent concrete, the referents that allow to validate the application are infrastructures with spatial conditions related to those of a space sports. The investigation achieves to determine the strategies of capture, transmission and distribution of light of the light comfort: elements of catchment, proportion of the window, characteristic of the materials, form of the window, characteristic of the interior surfaces; likewise, the luminous contribution that the application of translucent concrete generates considering the applicative criteria: modulation, form, continuity and the appropriate choice of the luminous properties of the material. The proposal is made in the Fraternity Sector of the La Esperanza district, on a land that allows to take advantage of the lighting conditions during the day in the interior light conditioning. In conclusion, the research determined how the use of translucent concrete can influence the lighting comfort of the vertical sports center.

## CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

### 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

La importancia de afrontar el tema deportivo reside en la necesidad de generar oportunidades de mejora en las condiciones físicas y emocionales de la población, mediante la promoción de actividades que permiten la interacción interpersonal y el fortalecimiento de la autoestima dentro de espacios confortables que admiten un adecuado desenvolvimiento deportivo, afrontando problemas sociales y culturales crecientes en nuestra sociedad. “Es en la actualidad una práctica con grandes repercusiones y conexiones sociales, políticas y culturales” (Ministerio de educación y formación profesional, 2010, pág. 15).

A nivel internacional, las investigaciones realizadas transmiten el interés e importancia de una adecuada elección de materiales como el concreto translúcido en el acondicionamiento de confort lumínico en equipamientos deportivos.

Hoyos, Tobón y Farbiarz (2014), explican que en los últimos años los estudios sobre materiales han permitido la creación del concreto traslucido; es un concreto compuesto con elementos o aditivos que le permiten recibir y transmitir luz mediante propiedades ópticas como la reflectancia y transmitancia lumínica. El concreto traslucido brinda niveles adecuados de iluminación interior pues controla la incidencia solar durante el día y reduce la exposición a la radiación uv; Franco, Pérez y Cruz (2013), creadores del concreto translúcido colombiano, explican que el nivel de iluminación que logra transmitir el material puede generar espacios en penumbra si no se elige los componentes adecuados que aportan la capacidad translúcida en el diseño del concreto (fibra óptica, vidrio, plástico, etc).

Por otro lado, el confort lumínico hace referencia a la adecuada percepción visual de las condiciones lumínicas espaciales (Esquivas et al, 2014); Barrios (2011) sostiene que el confort lumínico se logra cuando no hay interferencia en la percepción del espacio, generando una satisfacción psicológica, en el que convergen estrategias de captación, transmisión y distribución de la luz natural; Bodart y De Herde (2002) citados por Esquivias, Moreno y Fernández (2014) explican que un inadecuado control de la iluminación natural genera deslumbramiento en los usuarios o penumbra en los espacios, por lo que es común que algunas edificaciones usen e implementen protectores solares o iluminación artificial para evitar esfuerzos visuales durante el día, aun cuando la luz natural está disponible. Al respecto, Vásquez (2008) sostiene que comúnmente se asume que iluminar adecuadamente un espacio es solamente otorgarle luz; dejando de lado lo más relevante del acondicionamiento lumínico que es evitar la fatiga visual de los usuarios y brindarles un ambiente propicio para realizar sus labores, sin que sientan incomodidad visual.

En otros países existen reglamentos y manuales que regulan el diseño de los equipamientos públicos y contemplan el acondicionamiento del confort lumínico en espacios deportivos

mediante la adecuada elección de los materiales translúcidos, estas consideraciones permiten una adecuada promoción de las prácticas deportivas así como el desarrollo físico y emocional de la población, pues se logran espacios confortables; La dirección de arquitectura y obras públicas (2012) señala que la importancia del acondicionamiento de confort lumínico radica también en el aporte que genera al ahorro energético.

En el ámbito nacional se evidencia la falta de interés y poca presión por parte de las instituciones públicas respecto a la creación de espacios deportivos que generen condiciones adecuadas de confort lumínico; los equipamientos deportivos responden a un esquema típico y no presentan medidas de control que protejan a los deportistas de las exposiciones continuas al sol. Al respecto, el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2014) mediante la norma EM. 110 “Confort térmico y lumínico con eficiencia energética” plantea la obligatoriedad de la aplicación de estrategias de confort lumínico en las edificaciones públicas y privadas.

En Lima, el Polideportivo vertical “Guillermo Dansey” se planteó como solución a los problemas sociales del sector y como resguardo para los niños que utilizaban las calles como espacios deportivos, el polideportivo se ubica en una calle estrecha sobre un lote de 1200 m<sup>2</sup> con un solo frente, la estrategia para optimizar el espacio fue techar la totalidad del terreno y construir tres niveles; en las mañanas, el único frente libre disponible para iluminar se ve obstaculizado por la sombra de los edificios contiguos, ocasionando que las prácticas deportivas se desarrollen en penumbra; la captación de la luz natural se realiza mediante el uso de ventanales de vidrio; entre el medio día y la tarde la incidencia solar es directa y genera deslumbramiento en los usuarios debido a que el material translúcido utilizado no controla la intensidad luminosa transmitida, incluir un material como el concreto translúcido para mejorar las condiciones de confort lumínico del complejo permitiría afrontar los problemas de iluminación, generando espacios propicios para el desarrollo de las prácticas deportivas y minimizando el consumo de energía destinada para la iluminación (ver anexo n.º 1).

Por otro lado, en Arequipa, los polideportivos no están planteados como tal, en la ciudad predominan plazas y parques en los que se han incluido forzosamente losas de usos múltiples, intentando de alguna manera cubrir la demanda de equipamientos deportivos requeridos para la población. El parque “Bancarios” tiene cuatro losas de concreto en las que asisten diariamente niños, jóvenes y adultos para ejercitarse, los usuarios tienen problemas de deslumbramiento debido a que la iluminación solar reflejada en el concreto interrumpe el desarrollo de las prácticas deportivas durante las horas de mayor incidencia, reduciendo la afluencia diaria del público, el uso del concreto translúcido y las condiciones adecuadas de confort lumínico podrían dar solución a la problemática existente, dando paso al incremento de la promoción deportiva pues se dotaría el parque de espacios propicios para desarrollar estas actividades.

A nivel regional, La Libertad con una población de 1 859 640 habitantes, según el esquema planteado en el sistema nacional de estándares de urbanismo (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2011), debería implementar equipamientos deportivos de gran envergadura como: estadios, coliseos, polideportivos y complejos deportivos. Contrastando lo existente con lo normativo, la región carece de polideportivos; así mismo, los complejos deportivos en algunos casos son parques adaptados con losas de concreto, sin buscar promover la práctica deportiva a nivel competitivo, pues se plantean áreas de juego que no consideran dimensiones normativas, ni espacios con condiciones adecuadas de confort lumínico.

A nivel local, el distrito La Esperanza tenía una población de 151 845 habitantes en el 2007, según el reporte presentado en el plan de desarrollo concertado, era evidente el déficit que existía respecto a los equipamientos deportivos. La Municipalidad Distrital de La Esperanza ([MDE], 2011) en busca promover el deporte, junto al área de desarrollo social logró desde el 2010 iniciar con los proyectos de construcción y remodelación de complejos deportivos. Actualmente se pasó de 4 complejos deportivos en el 2007 a 26 en el presente año, aun así, de los 26 sectores 13 no han sido beneficiados (Ver anexo n.º 2). La municipalidad ha centralizado el abastecimiento de los equipamientos deportivos y nombra equivocadamente a estas instalaciones como “complejos deportivos” cuando solo se contempla la implementación de losas deportivas, plazas y áreas de esparcimiento para niños en los proyectos. Por otro lado, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, ([Senamhi], 2017) asegura que el distrito de La Esperanza ha alcanzado radiaciones ultravioletas extremadamente altas; las losas deportivas existentes no contemplan elementos de protección solar de ningún tipo, carecen de estrategias de confort lumínico y materiales que permitan absorber la radiación, exponiendo por completo a los usuarios y deportistas a enfermedades en la piel y problemas visuales. Sobre los deportes promovidos por la municipalidad, hasta el momento solo se han enfocado en el fútbol y el vóley, cuando deberían contemplar disciplinas deportivas que permitan el desarrollo competitivo y recreativo; al respecto Ministerio de Educación ([MINEDU], 2015) recomienda que se promuevan deportes como la natación, karate, judo, fútbol, vóley y básquet; sustentando así la necesidad de un equipamiento polideportivo, que permita la integración de personas con distintos intereses deportivos, otorgándoles espacios adecuadamente acondicionados.

Parte de los problemas identificados en las instalaciones deportivas existentes están relacionado a los problemas sociales con los que aparentemente son compatibles, al ser espacios abiertos sin ningún tipo de control son aprovechados por grupos que se dedican al vandalismo, apartando por seguridad durante esas horas a las personas que verdaderamente desean ejercitarse.

Por lo tanto, el objeto de estudio planteado es el diseño de un polideportivo vertical que permita cubrir la demanda social de una infraestructura que promueva las prácticas deportivas de

distintas disciplinas, optimizando el terreno y creando zonas de esparcimiento seguros, basados en el uso de los criterios aplicativos del concreto translúcido; y las condiciones de confort lumínico basados en las estrategias de captación, transmisión y distribución de la luz natural , con la finalidad de promover el deporte y mejorar las capacidades físicas, culturales y sociales de los deportistas pertenecientes al distrito La Esperanza

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema general**

¿De qué manera la aplicación del concreto translúcido influye en las estrategias que condicionan el confort lumínico de un polideportivo vertical en el distrito La Esperanza, Trujillo?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los criterios aplicativos del concreto translúcido?
- ¿Cuáles son las estrategias de captación, transmisión y distribución de la luz que condicionan el confort lumínico?

## 1.3 MARCO TEORICO

### 1.3.1 Antecedentes

#### Concreto translúcido

Hoyos (2012) en su tesis para optar el grado de maestría titulado *Concreto translúcido, transmisión de luz visible a través de morteros con fluorita como agregado fino*, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia. Analizó mediante estudios previamente elaborados la teoría sobre un modelo matemático, para hallar las mediciones exactas de la dosificación de los agregados y lograr diseñar de manera efectiva un concreto portland mezclado con fluoruro de calcio. Luego, se realizaron las mediciones necesarias con la ayuda de un espectrómetro y dos fuentes de luz la reflexión, absorción y transmitancia.

De esta manera, se comprobó que las propiedades de reflexión, absorción y transmitancia en los morteros varían de acuerdo con el factor del tamaño del agregado y al factor del tipo de cemento (Hoyos, 2012).

La tesis tiene pertinencia con la siguiente investigación en cuanto a que es una investigación sobre las propiedades del concreto translúcido y sus características lumínicas y justifica la necesidad de estudiar las influencias de estas propiedades en un espacio.

Franco, Pérez y Cruz (2013) en su reciente artículo publicado *Uso de metacolín, vidrio reciclado y fibra óptica en la elaboración de un concreto translúcido (2da ed.)*, al igual que Hoyos (2012) investigaron la composición de un nuevo concreto translúcido, a diferencia del segundo, se le trató de dar la característica translúcida al concreto mediante la utilización de vidrios reciclados y fibras ópticas, obteniendo un concreto con una capacidad translúcida menor al 1%, recomendando su uso netamente arquitectónico, debido a que la resistencia a la compresión disminuyó notablemente. La investigación tiene pertinencia con la investigación ya que, a pesar de haber obtenido un nivel de translucidez bajo, se logró que el flujo luminoso atravesara el bloque de concreto y se debe analizar cómo responde lumínicamente en un espacio.

#### Confort Lumínico

Bodart, Bustamante y Encinas (2010) en su publicación para la revista científica ARQ de Santiago de Chile llamada *Iluminación natural de edificios de oficina*. Abordan el análisis del confort lumínico en un edificio de oficinas con envolvente completamente de vidrio, hace una crítica directa a los métodos modernos de cálculo lumínico, sustenta que los programas de simulación no toman en cuenta todos los parámetros naturales del entorno, generando así edificios con problemas térmicos y principalmente de deslumbramiento. Expone también que las alternativas propuestas para solucionar dichos problemas erróneamente consideran el vidrio como materia prima. La publicación evidencia la errónea manera de abordar el tema lumínico en edificios, la incidencia del sol directa en una envolvente de vidrio aporta no solo iluminación sino también calor y radiación, generando microclimas no confortables para los

usuarios. La investigación recomienda el uso de materiales que puedan regular la iluminación solar.

Aliaga (2016) en su tesis para optar el grado de titulación titulado *Confort lumínico en las aulas de las escuelas de nivel primario del barrio Chorrillos de Huancayo metropolitano en el 2016*, en la Universidad Peruana de los andes, Lima, Perú. Desarrolla su investigación buscando determinar el porcentaje de escuelas del barrio de Chorrillos que cuentan con ambientes confortables lumínicamente, se enfocó en medir las condiciones lumínicas reales de las aulas y las contrastó con los requerimientos lumínicos utilizando uno de los métodos de medición presentados en la norma. La tesis concluyó que solamente el 75% de las aulas del sector eran confortables pues cumplían con la norma mencionada, las demás estaban por debajo de lo admisible.

La tesis tiene pertinencia con la investigación pues se desarrolla en el contexto nacional, utilizando un método de medición normado en el país, considerando estrategias de captación, transmisión y distribución de la luz natural.

### **Polideportivo**

Lobos (2007) en su tesis para optar el grado de licenciatura titulado *Polideportivo en Sansare, El Progreso*, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Elaboró un diagnóstico en la ciudad de Sansare para plantear un polideportivo, además investigó conceptos relacionados a las actividades deportivas como la iluminación y ventilación, además determinó la programación espacial del complejo deportivo, indicando el valor lumínico adecuado para evitar distracciones en los usuarios.

La tesis culmina en la propuesta de un polideportivo producto de un diagnóstico exhaustivo del contexto físico, la población y la normativa nacional. El trabajo tiene pertinencia con la investigación ya que revisa la normativa sobre la iluminación en instalaciones deportivas, información que se deberá indagar en la presente investigación.

En su tesis Díaz (2017) aborda el tema arquitectónico de los centros deportivos verticales, pero enfoca la verticalidad como respuesta al auge de la expansión vertical que se viene desarrollando en el país, determinó que las instalaciones deportivas en Trujillo son insuficientes, además no consideran el clima local que demuestra posee temperaturas elevadas, Díaz concluye que las edificaciones deberían brindar espacios que reúnan condiciones ambientales correctos, que no interfieran con el desempeño de los deportistas. La tesis que presentó Díaz es en parte un sustento de la realidad en la provincia de Trujillo, existe déficit de equipamientos deportivos pero poca disponibilidad de terrenos para hacer las intervenciones convenientes para abastecer las necesidades.

## 1.3.2 Bases Teóricas

### 1.3.2.1 Concreto translúcido

Los avances tecnológicos en materiales han permitido el desarrollo de nuevos procesos constructivos debido a que se logra implementar y/o mejorar las propiedades del material, al respecto, Hoyos, Tobón y Farbiarz (2014), sostienen que en los últimos años estos estudios han permitido lograr la creación de un concreto traslucido. Este nuevo concreto mantiene la resistencia física de un concreto convencional, además, permite visualizar siluetas, colores y objetos que se encuentran detrás del concreto

The Concrete Society (2006), define al concreto translúcido como concreto compuesto con elementos o aditivos que le permiten recibir y transmitir luz, se utiliza en algunos casos un tejido especial, desarrollado con fibras ópticas. Se presentó en la exposición de Shanghai en el 2010, el pabellón italiano, en el que se logró obtener un cerramiento con el que se percibía siluetas desde el interior, además de permitir una adecuada percepción de iluminación.

#### 1.3.2.1.1 Tipos de concreto translúcido

Hoyos, Tobón y Farbiarz (2014) brindan una lista referencial del registro de desarrollos investigativos sobre los concretos translúcidos, los cuales se iniciaron desde el 1999 (ver anexo n.º 3), se evidencia que las investigaciones sobre este material comenzaron hace no más veinte años. La primera investigación dio como resultado la creación del concreto translúcido LiTraCon en Hungría; en el 2005 como resultado de una investigación se creó el aditivo Ilum en México; en el 2012 en Alemania se presentó el concreto translúcido LUCEM; y en el 2013, ingenieros colombianos investigaron un nuevo concreto translúcido con componentes distintos a sus predecesores (ver anexo n.º 4). The Concrete Society (2006), señala que cuando el componente translúcido de la mezcla supera la proporción de los agregados, el resultado no debería ser descrito como concreto translucido

#### Concreto translúcido Litracon

Hoyos, A., Tobón, J., & Farbiarz, Y. (2014) exponen que este concreto es el primer concreto translúcido comercializado, creado en el 2001 por el arquitecto húngaro Aron Losonczy.

El Litracon se crea en base a la aplicación de fibras ópticas a una mezcla convencional de concreto. De esta manera, el ordenamiento de forma paralela a las caras principales del bloque que tienen las fibras le permite a la luz pasar sin problemas de un lado a otro (Hoyos, Tobón y Farbiarz, 2014).

El litracon permite que las paredes que se hayan hecho con este material tengan una estabilidad y resistencia igual a una de concreto convencional, además de permitir observar siluetas del espacio exterior a través de muros con espesor de hasta 20 cm debido a que la cantidad de fibra óptica utilizada representa el 4% aproximado del bloque, estas fibras permiten el aumento de la transmisión lumínica del material, es decir el paso de la luz aumenta

hasta en 30%, además también se puede construir estructuras portantes. Los paneles tienen un formato máximo de 1.20 x 2.00m.

### **Concreto translúcido Ilum**

El aditivo Ilum logra mejorar las características mecánicas del concreto convencional, logrando que sea más resistente y permitiendo el paso de la luz, estas propiedades lumínicas se evidencian en el aspecto del concreto haciéndolo más estético.

Técnicamente el Ilum es un polimérico producto de una mezcla mineral de óxidos metálicos, polímeros, agregados finos y agregados gruesos, presentando propiedades mecánicas mejoradas, transmitancia lumínica hasta en 80%, resistencia a la compresión de hasta 4500 Kg/cm<sup>2</sup> aproximado, resistencia a la flexión de 2.55 KN, deflexión máxima de 1.55 mm y permeabilidad del 0.05% y es 30% más ligero que el concreto convencional. Los paneles tienen un formato de 0.60 x 1.80m (Hoyos, Tobón y Farbiarz, 2014).

### **Concreto translúcido colombiano**

Franco, Pérez y Cruz (2013) investigaron un concreto translúcido no estructural, modificado con metacolín, incorporando criterios ecoamigables mediante el uso de vidrio reciclado y fibras ópticas. En la dosificación de la mezcla se sustituyó un 83.3% de los agregados finos por vidrio reciclado, la fibra utilizada fue un filamento de vidrio flexible de 2 a 125 micrones con la finalidad de dar paso a los rayos transmitidos de la luz. Como resultado se obtuvo un concreto no estructural. La capacidad de transmitancia óptica evaluada demostró ser muy inferior, correspondiente a un valor menor del 1%, por eso se determina que este concreto solamente se recomienda para uso arquitectónico.

### **Concreto translúcido LUCEM**

LUCEM (2018), explica que este concreto está compuesto con fibras ópticas ordenadas paralelamente a las caras principales del bloque, la iluminación se complementa con una retroiluminación con paneles de luces LED, lleva por dentro un 3% de fibras ópticas que transmiten luz de colores que pueden ser rojo, verde y azul. Los paneles tienen un formato de 1.50 x 0.50m.

LUCEM presenta tres tipos de paneles diferentes:

**LUCEM Line** con fibras ordenadas en forma de malla que permiten percibir siluetas y una mayor transmisión de iluminación.

**LUCEM Starlight** con fibras de mayor diámetro a la Line, ordenadas dispersos para crear el efecto de una noche estrellada.

**LUCEM Label** con fibras ordenadas configurando formas o logos comerciales.

## **1.3.2.1.2 Criterios aplicativos del concreto translúcido**

### **Modulación**

Para lograr la optimización del uso del concreto translúcido es importante la modulación en el diseño de la envolvente, teniendo como unidad modular las dimensiones de los paneles de

concreto translúcido, este criterio es compatible con elementos arquitectónicos de captación lumínica como el muro cortina y las paredes translúcidas. Actualmente los paneles comercializables son los del concreto Litracon, Ilum y LUCEM; respecto al Litracon, los paneles son de máximo 1.20x2.00 m; LUCEM tiene paneles con formatos de 1.50x0.50 m y los paneles del concreto Ilum son de 0.60x1.80m (ver anexo n.º 5).

### **Forma**

La configuración modular de las fachadas de concreto translúcido determina envolventes con formas ortogonales, este criterio beneficia la captación lumínica pues se logra generar superficies planas que garantizan el aprovechamiento uniforme de la incidencia solar. El formato alargado de los paneles de concreto translúcido favorece el diseño de volúmenes regulares con formas alargadas (ver anexo n.º 6).

### **Continuidad**

El uso de fachadas continuas con paneles de concreto translúcido permite mejorar la percepción lumínica interior pues beneficia la transmisión lumínica y logra una distribución uniforme de la luz dentro del espacio.

Es recomendable plantear el uso de vanos continuos en una o más fachadas como estrategia de iluminación, de lo contrario se generarían en el espacio zonas de contraste con menor calidad y cantidad de iluminación (ver anexo n.º 7).

### **Propiedades lumínicas**

Las propiedades lumínicas del concreto translúcido permiten controlar la intensidad de la iluminación captada y transmitida hacia los espacios en los que se utilizan este material, estas propiedades son: la transmitancia y la reflectancia lumínica (ver anexo n.º 8).

#### **Transmitancia Lumínica**

Esta propiedad lumínica está presente en los concretos translúcidos, esta característica es variable pues está directamente relacionada a la composición del panel de concreto translúcido, el concreto con el aditivo Ilum permite una transmisión lumínica de hasta el 80%, dependiendo del espesor del muro; el concreto translúcido colombiano tiene menos del 1% de transmitancia; el concreto Litracon permite el 30% de transmitancia lumínica al igual que el concreto LUCEM (Franco, Pérez y Cruz, 2013).

#### **Reflectancia**

El concreto translúcido debido a su naturaleza pétreo y textura rugosa posee un valor de reflectancia que varía entre el 25 y 50% esto favorece a que los rayos de luz que inciden en el material sean transmitidos de manera difusa hacia el interior además de absorber la radiación uv, los paneles de concreto Litracon tienen un índice de reflectancia de 30% que mejora la distribución lumínica en el interior. (Franco, Pérez y Cruz, 2013).

### 1.3.2.2 Confort lumínico

#### 1.3.2.2.1 Conceptos básicos

La luz es el elemento principal en el condicionamiento lumínico por lo que es necesario entender conceptos básicos respecto a cómo funciona e interactúa en el ambiente.

Rizzolo (2007) en el Manual de procedimientos para la ingeniería de iluminación de interiores y áreas deportivas define los siguientes conceptos:

##### **La Luz**

Es la energía que se distribuye en forma de ondas y produce una sensación visual, la luz perceptible se encuentra en el espectro luminoso entre las radiaciones infrarrojas y ultravioletas (Rizzolo, 2007).

##### **Reflexión de la Luz**

Es un fenómeno que se produce cuando la luz incide sobre una superficie que separa dos medios. Si la superficie es brillante, la reflexión es regular, pues la luz sale en una sola dirección. Si la superficie es mate, la reflexión es difusa, pues la luz sale en todas las direcciones (Rizzolo, 2007).

##### **Refracción de la Luz**

Es el fenómeno que se produce cuando la luz cambia de dirección al atravesar una superficie que separa dos medios diferentes (Rizzolo, 2007).

##### **Transmisión de la luz**

Se produce cuando la luz cambia de dirección al atravesar un medio y cambia al salir del medio (Rizzolo, 2007).

##### **Iluminación Nominal Horizontal**

Hace referencia al espacio o zona de trabajo destinado a una actividad, el valor recomendable de la iluminación está en un promedio de 400 a 500 lux (MVCS, 2014).

##### **Uniformidad**

La Iluminación interior no es completamente uniforme, debido a que los niveles de iluminación dentro decaen dependiendo de la relación entre el vano y la superficie de trabajo, está referida a la relación entre la iluminación mínima y máxima sobre una superficie (MVCS, 2014).

##### **Recorrido aparente del sol**

Es una representación gráfica del recorrido solar en una bóveda celeste, dependiendo de la longitud y latitud del lugar (Rizzolo, 2007).

#### 1.3.2.2.2 Definición de confort lumínico

La Real Academia Española ([RAE], 2015) define el confort como el bienestar o comodidad material. Es un estado en el que no existe distracción física o mental respecto al entorno, este es el sustento de que el acondicionamiento ambiental se enfoque en los sentidos (lumínico, psicológico, olfativo, térmico y acústico).

El confort lumínico hace referencia a la adecuada percepción visual de las condiciones lumínicas espaciales (Esquivas et al, 2014). Fuentes (2013) relaciona el confort lumínico con la percepción que pueda tener el sentido de la vista respecto al espacio.

En el 2009, Bustamante sostuvo que el confort lumínico se percibe al observar objetos con claridad, sin que los usuarios realicen esfuerzos visuales pues pueden provocar problemas psicológicos y sobre todo cansancio.

Lo que describen Esquivas, Fuentes y Bustamante coinciden con que el confort lumínico se percibe en espacios que están debidamente acondicionados para evitar que los usuarios realicen algún tipo de esfuerzo visual, estos espacios deben considerar estrategias que permitan controlar los niveles interiores de iluminación (captación, distribución y transmisión), mediante uso de elementos y/o materiales que confluyan en la calidad lumínica.

### **1.3.2.2.3 Estrategias de captación de Luz natural**

De acuerdo con la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas ([MOP], 2012), el nivel de incidencia de luz natural está relacionada a las condiciones climáticas, por lo que es necesario comprender de qué manera podría aportar o restar iluminación el tipo de clima con el que se pretende trabajar, de esta manera se podrían implementar estrategias acordes a la necesidad estimada de iluminación (ver anexo n.º 9).

#### **Tipos de cielo**

El cielo posee una intensidad luminosa que varía según factores climáticos, es decir, si el cielo está despejado, parcialmente nublado o nublado, la luminancia que brinda variará en intensidad. Cabe resaltar que la iluminación recibida por el sol se descompone en dos tipos: la luz directa que se logra en un cielo despejado y la luz difusa lograda en un cielo nublado, en el Perú esta intensidad luminosa varía entre los 5500 y los 7500 lm. (MOP, 2012).

#### **Luz directa**

Brinda un flujo luminoso que mantiene la mayor intensidad y cantidad posible proveniente del sol, al reflejarse en superficies brillantes suele generar problemas de deslumbramiento acompañado de calor debido a la radiación, por lo general tiene una iluminancia de 100 000 lum o superior (MOP, 2012).

#### **Luz solar difusa**

Es la luz que cae en todas las direcciones, provoca menor riesgo al deslumbramiento, tiene una iluminancia entre 5 000 y 20 000 lum.

Las ventajas de la luz difusa son: genera poco o nada de sombras (La luz carece de dirección), genera poco o nada de deslumbramiento y no da lugar al fenómeno de sobrecalentamiento.

Las desventajas de la luz difusa es que es difícil de usar, en los espacios interiores la intensidad es disminuida al alejarse de los vanos.

Es importante estimar la cantidad de luz natural que podemos recibir del cielo durante el año, pues esta información determina las estrategias de acondicionamiento que se plantearán al respecto.

La luz solar que se recibe en el interior de los espacios no solo depende del tipo de cielo, esta se compone de tres componentes luminosas:

Componente de luz directa: es el haz de luz que proviene del cielo.

Componente de luz de las reflexiones exteriores: se refiere a la luz que se genera en las reflexiones del suelo o superficies del entorno.

Componente de luz de reflexiones interiores: se refiere a la luz que se genera en las reflexiones del suelo o superficies interiores (MOP, 2012).

### **Latitud y época del año**

Según la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (2012), la ubicación geográfica, la latitud, el huso horario (área en la que se divide la tierra) y la época del año son variables importantes en la estrategia de captación de iluminación solar, debido a que la tierra está en constante rotación y su posición respecto al sol varía durante el año.

Durante el día los ángulos de inclinación solar son diferentes, variables también según la época del año.

En invierno, la iluminación tiene mayor profundidad dentro del espacio, pero disminuye conforme te alejas de la ventana.

En verano se obtiene el mayor aporte lumínico debido a que el sol se encuentra en su posición más alta.

### **Momentos del día**

La distribución lumínica es variable durante el día, dependiendo del horario, los espacios pueden tener mayor o menos iluminación, durante las mañanas se tiene la mayor captación lumínica debido a que el cielo está parcial o totalmente despejado, esta intensidad aumenta al medio día y disminuye progresivamente durante el resto del día.

Si se consideran las variaciones naturales de la intensidad lumínica se puede entender cómo se puede aprovechar esta disponibilidad de iluminación durante mayor tiempo (MOP, 2012).

### **Entorno físico del edificio**

La disponibilidad de la luz depende también del entorno, adquiriendo importancia factores como: el relieve del terreno, la forma y altura de las construcciones vecinas, el nivel de reflexión de los suelos del contexto y la presencia de plantas o árboles que interfieran en la captación de la iluminación natural. Lo ideal es que no haya interferencias físicas en el entorno que obstaculicen la ganancia lumínica, debiendo evaluarse las obstrucciones y la sombra que producen.

Para aprovechar al máximo la iluminación natural se puede sacar ventaja de la reflexión de las superficies exteriores, si las superficies son claras, aumentaran la cantidad de iluminación que ingresa al edificio (MOP, 2012).

### **Orientación de las aberturas**

El MOP (2012) explica que la orientación de las aberturas debe considerar el nivel de iluminación que requiere el espacio en base a la actividad que se pretende realizar, así como la trayectoria solar durante el día. Orientar las fachadas hacia el norte permite recibir la máxima iluminación durante el invierno y verano.

Las aberturas orientadas al este tienen una adecuada iluminación durante la mañana, pero se expone a una elevada radiación ultravioleta.

La orientación hacia el oeste permite una mayor captación lumínica durante las tardes.

Las aberturas orientadas al sur se benefician de una iluminación uniforme y radiación difusa.

### **Disposición de los elementos de captación**

La estrategia que permite una mayor captación lumínica es la ubicación perpendicular de las aberturas a los rayos solares. Una ventana inclinada hacia el cielo percibe mayor iluminación que una lateral. El aprovechamiento de la iluminación natural mediante esta estrategia permite generar un aporte al ahorro energético pues se tienen espacios mayor iluminados durante el día (MOP, 2012).

### **Elementos de captación**

Es importante identificar elementos de captación de iluminación natural adecuados según el tipo de clima en el que se pretende trabajar. La Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (2012) presenta los siguientes elementos:

#### **Patios/ Atrios**

Son espacios abiertos dentro de los recintos que permiten una mayor captación lumínica debido a la separación que se genera entre los espacios interiores, un patio amplio permite el control de las obstrucciones y sombras interiores, beneficiando el aporte lumínico a los espacios contiguos.

#### **Conductores solares**

Es un sistema de iluminación natural, capta la iluminación solar mediante cúpulas instaladas en los techos, el cual es transmitido a través de tubos a mod/o de tragaluz altamente reflectante. Permite transmitir la luz a espacios totalmente alejados de las aberturas.

#### **Muro cortina**

Es un elemento vertical translúcido sin función estructural, permite el ingreso de la luz natural de forma lateral, la ganancia de luz solar y continuidad visual (MOP, 2012). Este elemento permite organizar los materiales translúcidos en base a una modulación.

### **Techo translúcido**

Es un elemento horizontal utilizado como cobertura que utiliza parcialmente materiales translúcidos, generando una iluminación más uniforme sobre el espacio de trabajo (MOP, 2012). Este elemento es adecuado para distribuir luz directa con materiales que permitan disminuir la transmisión de la luz.

### **Pared translúcida**

Este elemento es construido con materiales o elementos translúcidos, es utilizado como parte de la envolvente del edificio, permite el ingreso de la iluminación natural de forma lateral (MOP, 2012). Este elemento es adecuado para distribuir luz difusa con materiales que aporten en la transmisión y reflexión de la luz.

### **Claraboyas**

Las claraboyas son aberturas generadas en la cubierta, permite transmitir luz natural directamente a espacios debajo de la cobertura. Este elemento es más beneficioso que uno lateral pues recibe incidencia directa de los rayos solares generado un importante aporte lumínico al interior (MOP, 2012).

## **1.3.2.2.4 Estrategia de transmisión de Luz natural**

La transmisión de la luz contempla estrategias que permiten facilitar la penetración de la luz, depende de las características de las aberturas como su posición, dimensión, forma y el material translúcido (Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, 2012).

Debido a que la ventana es el principal elemento arquitectónico de transmisor de la luz, La Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (2012), sostiene que la forma de la ventana influye mucho en la distribución lumínica por lo que se deben considerar proporciones adecuadas de ventanas en relación a los espacios a iluminar (ver anexo n.º 10).

### **Proporción de la ventana**

Según la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (2012), las ventanas son los elementos que permiten controlar la ganancia lumínica, el tamaño, la forma, el material y la ubicación determinan la cantidad de luz que penetra al espacio. Por lo general las ventanas pueden ser:

**Unilateral**, cuando se plantean aberturas en una de las caras.

**Bilateral**, cuando se tiene aberturas en dos de las caras, permite mejorar la uniformidad en la distribución de la luz.

**Multilateral**, cuando tiene aberturas en 3 o más caras, se logra una mayor uniformidad de la distribución de la luz.

La iluminación lateral de un edificio establece un límite de iluminación interior. Una regla básica para determinar el límite de iluminación indica que la profundidad de iluminación es 1.5 veces

la altura de la ventana respecto al suelo, en espacios que se pretende obtener mayor ganancia lumínica se recomienda plantear mayor cantidad de aberturas en los laterales, si no es suficiente se debe aumentar la altura del espacio para lograr un mayor alcance.

Si la profundidad del espacio es mayor a 14m se recomienda que el porcentaje de la ventana en relación al piso sea mayor al 35% (MOP, 2012).

### **Características de los materiales**

La radiación solar que incide sobre un material translúcido se descompone, una parte se refleja hacia el exterior, otra es absorbida por el material y el resto es transmitida hacia el interior. Para la transmisión de la luz natural a través de los materiales translúcidos se debe tener en cuenta la transmitancia lumínica propia del material.

#### **Transmitancia lumínica**

Es el coeficiente que expresa el porcentaje de luz que logra atravesar un material translúcido, si es este coeficiente es alto, la iluminación es mayor.

Según, Perelló y Fasulo (2001), la transmitancia lumínica de los materiales generalmente está en el rango de 20 y 90%, indicando que mientras mayor es el valor, mayor es la iluminación en transmitida.

Al respecto, el Ministerio de Obras Públicas (2012) recomienda una adecuada elección de materiales translúcidos, pues su capacidad de transmisión de luz permite dotar de mejor iluminación los espacios.

Además, el MOP (2011) indica que los vidrios incoloros permiten una elevada transmisión de luz natural pero no reduce ni absorbe la radiación.

Vidrio incoloro 81%

Vidrio espejo claro 75%

Vidrio espejo oscuro 60%

Vidrio doble 71%

Policarbonato 76%

Acrílico 88%

#### **1.3.2.2.5 Estrategias de distribución de Luz natural**

La Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (2012) de Chile, en su Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, sostiene que debido a la importancia de la calidad de iluminación espacial, es importante promover una distribución uniforme, enfocándose en estrategias pasivas de distribución lumínica (ver anexo n.º 11).

La iluminación natural tiene dos opciones de ingresar a un espacio, directa o indirectamente.

Si la iluminación es directa, existe el riesgo de generar problemas de deslumbramiento además de problemas en la uniformidad de la iluminación.

Si la iluminación es indirecta, la distribución lumínica es más uniforme, siendo una protección ante el riesgo de deslumbramiento.

### **Elementos de distribución de la luz**

En el planteamiento de un espacio se deben identificar zonas que permitan optimizar la captación de la luz, de tal manera que se logre repartir la luz a otros espacios, hay elementos arquitectónicos que permiten tener una adecuada distribución de luz, estos se describen a continuación:

#### **Repisas de Luz**

La Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (2012) plantea las repisas de luz como un delimitador de problemas ocasionados por una mala distribución luminosa, puesto que favorecen la distribución.

Las repisas son elementos colocados horizontalmente en la ventana por encima del nivel de los ojos, permitiendo aumentar la iluminación en el fondo del recinto pues refleja la luz que incide sobre ella hacia el techo interior además de proteger la ventana de la radiación pues generan sombra en época de verano.

La luz del sol que incide sobre la parte superior de la repisa se refleja al techo interior, por lo que se sugiere aumentar el coeficiente de reflexión de este a un coeficiente mayor al 70%.

#### **Túneles solares**

El MOP (2012) señala que son elementos que permiten transportar la luz difusa del cielo mediante túneles colocados en el techo, logrando producir múltiples reflexiones internamente hasta intensificar la iluminación recibida y entregarla a un espacio alejado para aumentar su nivel de iluminación.

#### **Atrios**

Según La Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (2012), es un elemento que permite distribuir iluminación natural a espacios contiguos al espacio que no tienen acceso directo a la luz natural, evitando el deslumbramiento en estos, para esto los materiales utilizados deben tener un índice de reflexión superior al 60%.

#### **Forma de la ventana**

El MOP (2012) señala que la repartición de la iluminación está directamente influenciada por la forma de los vanos, una continua permite una distribución homogénea de la luz en el espacio, optar por distribuir y/o dividir las ventanas se generan zonas de contraste por la distribución no uniforme de la luz.

## **Características de las superficies interiores**

La Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (2012), determina la importancia de una adecuada elección de materiales en las superficies interiores pues de esto depende el nivel de iluminación interna. La reflectancia influye en la cantidad de luz que se puede reflejar y la textura determina el grado de dispersión de esta luz.

### **Reflectancia**

El MOP (2012) señala que la capacidad de reflejar luz es medida por el coeficiente de reflexión en escala porcentual que oscila entre 0 y 100. Donde 0 es la luz totalmente absorbida, color negro, y 100 cuando la luz es totalmente reflejada, color blanco, influenciando también la textura del material en la dispersión de la luz.

Existen tres parámetros que describen el grado de reflexión de las superficies más comunes.

La reflexión especular, los espejos entran dentro de esta categoría, pues las superficies brillantes permiten reflejar luz exacta de la fuente redirigiendo la luz a lugares que requieren aportes importantes de luz.

La reflexión difusa, permite una distribución uniforme y más homogénea de la luz, los elementos con acabado mate están en esta categoría.

La reflexión difusora, son las que presentan superficies de baja y alta dispersión, permiten poco control de la reflexión, pero ayuda a prevenir el deslumbramiento.

Valores de reflectancia de superficies interiores:

Colores: Blanco (85%), Amarillo (75%), Azul (40%), Rojo (50%), Verde (65%), Marrón (30%), Gris oscuro (15%), Negro (7%).

Materiales: Pintura blanca (85%), Concreto Claro (Premezclado) (30%), Concreto oscuro (manual) (20%), Piso vinílico claro (25%), Piso vinílico oscuro (10%), Ladrillo claro (35%), Ladrillo oscuro (20%), Metal oscuro (25%), Madera de roble, laqueada clara (45%), Madera de roble, laqueada oscura (25%), Madera de caoba o nogal (30%), Vidrio incoloro (8%), Vidrio espejado (70%), Policarbonato (86%).

### **1.3.2.2.6 Niveles de iluminación según la actividad deportiva**

El MEM (1982) afirma que: “En alumbrado de locales deportivos debe procurar buenas condiciones de visibilidad para los deportistas, árbitros y espectadores. Los deportistas deben reconocer en forma rápida y segura los pequeños objetos en cada tipo de deporte, y los espectadores deben poder observar los sucesos sin necesidad de esforzarse” (p.8).

Es relevante para la presente investigación determinar los niveles de iluminación mínimos de los espacios según la disciplina deportiva para la que se planteará.

### **Baloncesto**

Las losas deportivas para el deporte específico de baloncesto, la iluminación debe ser uniforme manteniendo el nivel mínimo de 500 lux, para que no dificulte la visión de los participantes (MEM, 1982).

### **Futbol**

La iluminación debe ser uniforme, no generando dificultad en la visión de los usuarios. Contará con el nivel mínimo de 500 lux (MEM, 1982).

### **Voleibol**

La iluminación debe ser uniforme, no generando dificultad en la visión de los usuarios. Contará con el nivel mínimo de 300 lux (MEM, 1982).

El MEM (1982) también establece un rango de niveles de iluminación, los datos extraídos permiten deducir que las actividades deportivas promedian un nivel de 500 lux. De esta manera, deben considerarse las indicaciones antes mencionadas para mantener el confort lumínico en las instalaciones de los espacios deportivos y evitar inconvenientes en cuanto a la iluminación. Por otra parte, al mantener buena iluminación los usuarios podrán realizar satisfactoriamente las actividades físicas planteadas.

El Ministerio de Energía y Minas (1982) establece los siguientes valores mínimos:

Natación 400 lux, Boxeo 400 lux, Levantamiento de pesas 400 lux, Karate 400 lux.

Se consideran los niveles mínimos de iluminación dentro de la investigación como referencia, eventualmente en un posible análisis real las instalaciones deportivas deben cumplir con los niveles normativos, lo que se intenta lograr es implementar estrategias y elementos que mejoren las condiciones lumínicas, respaldadas por medidas tomadas en casos reales.

### **1.3.2.3 Teoría sobre la influencia de los criterios aplicativos del concreto translúcido en las estrategias de confort lumínico**

Entre los criterios aplicativos que influyen en las estrategias de confort lumínico se considera: la modulación, la forma, la continuidad y las propiedades lumínicas del concreto translúcido. Al respecto, las estrategias de confort lumínico que son influenciadas son: los elementos de captación, la proporción de la ventana, las características de los materiales y los elementos de distribución de luz (ver anexo n.º 12). A continuación, se explica de qué manera influye una variable sobre la otra.

#### **1.3.2.3.1 Influencia de la modulación del concreto translúcido en los elementos de captación.**

- En los elementos de captación, la modulación influye directamente en la determinación del elemento que deberá generar mayor o menor aporte lumínico a los espacios interiores, dependiendo de las condiciones lumínicas del entorno. Se deben elegir elementos que admitan la organización modular de los paneles de concreto translúcido, siendo la pared translúcida y el muro cortina los elementos que más se adaptan.

#### **1.3.2.3.2 Influencia de la forma del concreto translúcido en los elementos de captación.**

- La influencia de la forma en los elementos de captación del confort lumínico se genera debido a que la forma de las fachadas o volúmenes de concreto translúcido están definidas por la modulación de los paneles, debiendo emplearse elementos que permitan configuraciones regulares y ortogonales, siendo el techo translúcido, pared translúcida, muro cortina y las claraboyas los elementos que se adaptan a este criterio.

#### **1.3.2.3.3 Influencia de la continuidad del concreto translúcido en los elementos de captación.**

- La continuidad es un criterio importante en el uso del concreto translúcido debido a que mientras mayor sea el área que ocupa en las superficies laterales, mayor es la captación lumínica, esto influye en la elección de los elementos de captación del confort lumínico pues deben poder cubrir superficies amplias con el concreto translúcido, siendo el muro cortina y la pared translúcida los elementos más recomendables, pues permiten cubrir vanos de piso a techo y se acomodan a cualquier módulo de elementos translúcidos.

#### **1.3.2.3.4 Influencia de la continuidad del concreto translúcido en la proporción de las ventanas**

- El criterio de la continuidad en el uso del concreto translúcido influye en la proporción de las ventanas debido a que, si la estrategia de confort lumínico se basa en el aumento de la captación lumínica, el elemento de concreto translúcido debe mantener la continuidad hasta lograr el nivel de iluminación requerida dentro del espacio, de no alcanzar este nivel es necesario hacer una evaluación que determine si se requiere adicionar aberturas laterales (unilateral, bilateral o multilateral), de esta manera generar un mayor aporte lumínico y lograr una distribución lumínica uniforme dentro del espacio.

#### **1.3.2.3.5 Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en la proporción de las ventanas.**

- Las propiedades lumínicas del concreto translúcido permiten controlar la intensidad lumínica interior, pues estas características permiten absorber, transmitir y reflejar la iluminación que incide en el material de distintas maneras, dependiendo de las características individuales de cada concreto; esto influye en la proporción de las ventanas de la siguiente manera:

Si el panel de concreto translúcido permite una alta transmisión lumínica; dependiendo de las proporciones de la ventana en relación al espacio, puede ser unilateral o bilateral.

Si el panel de concreto translúcido permite una baja transmisión lumínica; la proporción de las aberturas debe ser mayor para garantizar la ganancia lumínica necesaria, requiriendo aumentar la cantidad de aberturas (multilateral).

#### **1.3.2.3.6 Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en las características de los materiales.**

- Una de las propiedades lumínicas del concreto translúcido es la transmitancia, permite que la luz que incide en el material sea transmitida hacia el otro lado; esta propiedad influye directamente en la determinación de las características de los materiales translúcidos que servirán como elementos de transmisión lumínica. Al respecto, los materiales convencionales como el vidrio poseen un alto porcentaje de transmitancia que generan problemas de deslumbramiento. Por otro lado, los paneles de concreto translúcido tienen un menor porcentaje de transmisión que hace posible reducir la exposición de los usuarios a problemas visuales.

### **1.3.2.3.7 Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en las características de las superficies interiores.**

- La reflectancia es una propiedad lumínica de los paneles de concreto translúcido que influye en las características de los elementos de distribución de luz. Al tener el concreto una reflectancia entre el 25 y 50%, parte de la iluminación que incide sobre el panel es reflejada hacia el exterior; interiormente se deben plantear materiales con niveles de reflexión adecuados, que permitan distribuir la iluminación transmitida y alcanzar los niveles de iluminación necesarios, dependiendo siempre de la exigencia lumínica que requiere la actividad a realizar dentro del espacio. Si la iluminación transmitida es insuficiente, los materiales deben tener un alto porcentaje de reflexión, si la iluminación transmitida es elevada, los materiales deben tener un bajo porcentaje de reflexión.

### 1.3.2.4 Polideportivo Vertical

#### 1.3.2.4.1 Conceptos básicos

##### El deporte

Plazola (1993) define al deporte como una actividad esencial en el desarrollo y mejoramiento de las condiciones físicas e intelectuales de un individuo y requiere disposición y compromiso personal.

La Organización de las Naciones Unidas ([ONU], 2005) explica que el deporte tiene como propósito la enseñanza de valores y destrezas de vida, generando en los que practican elevar la confianza en sí mismo, promoviendo el trabajo en equipo, la inclusión social y el respeto, además proporciona un alto nivel de energía.

El deporte actualmente ha ganado mucho protagonismo en la sociedad convirtiéndose en una actividad de interés colectivo que permite a las personas relacionarse entre sí, pues es una forma de expresión física espontánea.

#### 1.3.2.4.2 Clasificaciones de las instalaciones deportivas

Las instalaciones deportivas son las edificaciones en las que se desarrollan las actividades físicas deportivas o recreativas, estas están organizadas en el Sistema Nacional de Estándares urbanísticos del MVCS (2011) en base a la referencia mínima de población a abastecer y su tamaño, se estableció la siguiente clasificación en el orden correspondiente:

1. Estadios Municipales
2. Coliseos
3. Hipódromos
4. Velódromos
5. Polideportivos
6. Complejo deportivo
7. Cancha de usos múltiples
8. Centros recreacionales
9. Clubes Metropolitanos

#### 1.3.2.4.3 Disciplinas deportivas

Sobre la selección de las prácticas deportivas para la presente investigación se planteó analizar las promovidas a nivel nacional por el Ministerio de Educación ([MINEDU], 2015), buscando desarrollar las competencias motrices, socioemocionales y cognitivas en los niños y adolescentes con la finalidad de que logren establecerse en un estilo de vida y entorno saludable hace clasificaciones por edades, considerando las siguientes disciplinas: Baloncesto, fútbol, vóleybol, Natación, Judo y Karate.

En la provincia de Trujillo las actividades que se promueven a nivel nacional son practicadas por niño, adolescentes y jóvenes, este sector de la población es atraído por deportes

emergentes, generando un interés sectorizado por grupos independientes, estas nuevas actividades deportivas de interés en el sector son: baile, crossfit, aeróbicos, skate y taekwondo.

#### **1.3.2.4.4 Dimensiones de pistas deportivas**

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España ([MECD], 2005) brinda la siguiente información respecto al dimensionamiento y orientación de las pistas deportivas.

##### **Basquetbol**

El campo de juego es un rectángulo de dimensiones 28m. x 15m. (MECD, 2005). (ver anexo n.º 13).

##### **Altura libre de obstáculos**

Será de 7m como mínimo sobre el campo y las bandas exteriores (MECD, 2005).

##### **Orientación**

El eje longitudinal del campo en instalaciones al aire libre será N-S admitiéndose una variación comprendida entre N-NE y N-NO. (MECD, 2005).

##### **Futbol Sala**

El campo de juego es un rectángulo de dimensiones 40m x 20m. (MECD, 2005). (ver anexo n.º 14).

##### **Bandas exteriores**

Alrededor del campo de juego habrá una banda de seguridad libre de obstáculos de 1m de ancho al exterior de las líneas de banda y de 2m de ancho detrás de las líneas de portería (MECD, 2005).

##### **Altura libre de obstáculos**

Será de 7m como mínimo sobre el campo y las bandas exteriores (MECD, 2005).

##### **Orientación**

El eje longitudinal del campo en instalaciones al aire libre será N-S admitiéndose una variación comprendida entre N-NE y N-NO. (MECD, 2005).

##### **Voleibol**

El campo de juego es un rectángulo de dimensiones 18m x 9m. (MECD, 2005). (ver anexo n.º 15).

##### **Bandas exteriores**

Alrededor del campo de juego habrá una banda de seguridad libre de obstáculos de 3m de ancho por cada lado (MECD, 2005).

##### **Orientación**

El eje longitudinal del campo en instalaciones al aire libre será N-S admitiéndose una variación comprendida entre N-NE y N-NO. (MECD, 2005).

### **Judo**

El área de la plataforma es de 9m x 9m, elevada del piso 0.50 m y cubierta por 50 colchones o tatamis, colocando 4 hileras de 5 tatamis cada una, en sentido longitudinal y 3 hileras de 10 tatamis cada una en sentido transversal, además se usan otros tatamis para rodear la plataforma en un espacio de 1.80 m como protección para los judokas. El tatami mide 1.80 m x 0.90 m, tiene un espesor de 0.064 m. (MECD, 2005).

### **Karate**

El tamaño de la plataforma es un cuadrado de 3 o 4 m por lado (MECD, 2005).

### **Piscina Semi-olímpica**

Una piscina semi-olímpica tiene las siguientes medidas: 25.80 m de largo por 12.50 de ancho, lo que resulta en un área de 322.50 m<sup>2</sup> disponibles para su uso y el promedio de espacio suficiente para cada nadador es de 8.06 m<sup>2</sup> por lo que la piscina tiene la capacidad de uso de 40 personas (MECD, 2005).

Lo presentado, el concreto translúcido es la variable que condiciona el estudio, ya que influenciará en el confort lumínico de los espacios, cuyos resultados variarán pues la propiedad translúcida del concreto está ligada a la composición y la proporción de los materiales que tenga la mezcla que se utiliza para su fabricación.

La variable del concreto translúcido está limitada al aprovechamiento de sus propiedades lumínicas de reflexión y transmitancia, estas propiedades pueden influir en la percepción de confort lumínico espacial debido a que este acondicionamiento contempla la implementación de materiales translúcidos que regulen la incidencia lumínica y la radiación solar mediante el uso de estrategias y elementos que permiten controlar los niveles de iluminación interior.

Los conceptos presentados permiten obtener datos relevantes para la investigación, conceptos mencionados que no son tomados como indicadores forman parte de los conocimientos generales.

### 1.3.3 Revisión normativa

#### Normas, Reglamentos, Estándares y Leyes nacionales

Decreto Supremo 006-2014-Vivienda: Em.110 confort térmico y lumínico con eficiencia energética.

Este decreto brinda el método de cálculo que será usado para medir los niveles de iluminación en la infraestructura que se plantee en la presente investigación, de esta forma se revisará cómo influye el concreto translúcido en el acondicionamiento lumínico interior.

Ley N°28036 - Ministerio de Educación MINEDU, Promoción y Desarrollo del Deporte. (junio 24, 2010).

Esta ley ayudará a definir la tipología y nivel de influencia del polideportivo vertical, permitirá determinar la envergadura del proyecto.

Ministerio de Energía y Minas (1982). Norma de alumbrado de interiores y campos deportivos.

La norma reglamenta específicamente espacios interiores y campos deportivos, esto permite tener información exacta de los niveles mínimos de iluminación y considerar el diseño lumínico en base a los indicadores presentes en la norma.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores.

El reglamento señala que las personas con discapacidad deben tener acceso directo, libre de obstáculos físicos, normas que deberán implementarse en el proceso de diseño.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2009). E.060 Concreto Armado.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). A.130 Requisitos de Seguridad.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). E.030 Diseño Sismorresistente.

Los capítulos mencionados son normas extraídas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), este reglamento es de cumplimiento obligatorio.

Perú. Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento (2011). Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo. Propuesta preliminar.

El sistema nacional de estándares de urbanismo es un reglamento válido, permite evaluar y determinar la envergadura del proyecto.

Municipalidad Provincial de La Trujillo (2006), Reglamento de zonificación general de uso de suelo del continuo urbano de Trujillo.

El reglamento de zonificación permite identificar el uso de suelo planteado para el terreno a intervenir, además la compatibilidad con otras actividades, con esta herramienta se logra determinar los parámetros urbanísticos a considerar en el proyecto.

### **Normas, Reglamentos, Estándares y Leyes internacionales**

España. Asociación Española de normalización y Certificación (2000). Resolución UNE-EN 12193. Iluminación de instalaciones deportivas.

Este manual de diseño es útil para los conceptos generales de acondicionamiento lumínico, brinda estrategias utilizables en el planteamiento del proyecto.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2005), Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento, NIDE 1. Campos pequeños.

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

### 1.4.1 Justificación teórica

Barrios, A. (2011), sostiene la relevancia del confort lumínico en la vida de las personas, pues una correcta iluminación propicia un adecuado entorno para el desarrollo de cualquier actividad. En el ámbito deportivo los espacios tienen estándares de iluminación que debe cumplirse. Las condiciones adecuadas de iluminación se logran mediante la correcta elección de materiales y estrategias de captación lumínica. Las estrategias de captación consideran el uso de materiales translúcidos, los cuales deben tener características físicas que no generen problemas visuales en el interior.

Hoyos, A., Tobón, J., & Farbiarz, Y. (2014) estudiaron el concreto translúcido como una alternativa alterna, logrando identificar adecuadas propiedades lumínicas. La presente investigación pretende estudiar de qué manera el concreto translúcido influye en las condiciones de confort lumínico en los deportistas.

### 1.4.2 Justificación aplicativa o práctica

A nivel nacional el MINEDU (2005) plantea la búsqueda de promoción y desarrollo del deporte, valorando la importancia de las actividades físicas, con el fin de promover y propiciar la práctica masiva del deporte entre los niños, jóvenes y adultos.

En el 2011, la Municipalidad de La Esperanza determinó que la población juvenil corresponde al 40.7% de la población total (ver anexo n.º 16), representando el sector de la población con tendencia a la realización de actividades deportivas bajo una adecuada promoción.

La Municipalidad de La Esperanza (2011) informó que en el 2007 existía un déficit de equipamientos deportivos, pues no se lograba abastecer los 26 sectores urbanos (ver anexo n.º 17). En la actualidad 13 de los 26 sectores han sido abastecidos, en los que se han ejecutado 25 complejos deportivos,

El distrito tendrá una población estimada de 241 1522 habitantes proyectados al 2038, actualmente las instalaciones deportivas son insuficientes debido al limitado tiempo disponible para su uso, pues están prácticamente inutilizables durante las horas en las que el calor es elevado.

El Sub Gerente de Estudio y Proyectos de Infraestructura de la Municipalidad de La Esperanza, el ingeniero Luis Alberto Pirgo, sostiene que el déficit de equipamientos en los sectores mencionados se debe a la escasez de área disponible, aun así, se planteó un proyecto para el complejo deportivo en el sector Fraternidad siendo un proyecto de inversión pública en proceso, con código de SNIP número 89012 (ver anexo n.º 18), este proyecto solo cuenta con un estudio de viabilidad realizado el 2008.

Realizando un diagnóstico general de los terrenos disponibles enfocados en los 13 sectores desabastecidos del distrito, se determinó que el sector Fraternidad dispone de un área zonificada para recreación pública de 10 000m<sup>2</sup>, en el que actualmente existen una losa y una

plaza de concreto, las que a pesar de su mal estado se han convertido en un espacio de recreación colectiva. Para determinar la demanda del equipamiento se realizaron registros en campo de las actividades realizadas en los equipamientos.

El proyecto que se plantea es un complejo deportivo vertical ubicado en el sector fraternidad que abastecerá a los sectores pertenecientes a la quinta zona del distrito.

El proyecto estima una atención diaria de 464 personas, entre el público y el personal a cargo.

El complejo deportivo que se pretende desarrollar albergará actividades como: Fútbol. Vóley, Básquet, Gimnasio, Aeróbicos, Baile, Danza, Taekwondo, Karate y Boxeo.

## **1.5 LIMITACIONES**

En cuanto a la variable de confort lumínico, se limita la investigación al estudio de la iluminación natural; la iluminación artificial no se investiga debido a que no tiene pertinencia con lo que se planea investigar.

La variable de concreto translúcido se limita solo a la investigación de las propiedades lumínicas de transmitancia y reflectancia, se excluyen las propiedades mecánicas como la resistencia, puesto que se plantea el uso del concreto como un material arquitectónico mas no estructural.

## **1.6 OBJETIVOS**

### **1.6.1 Objetivo general**

Establecer de qué manera la aplicación del concreto translúcido influye en las estrategias que condicionan el confort lumínico de un polideportivo vertical en el distrito La Esperanza, Trujillo.

### **1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica**

1. Determinar Los criterios aplicativos del concreto translúcido.
2. Determinar las estrategias de captación, transmisión y distribución de la luz que condicionan el confort lumínico

### **1.6.3 Objetivos de la propuesta**

1. Diseñar una propuesta arquitectónica que logre converger estrategias de captación, transmisión y distribución lumínica del confort lumínico y criterios aplicativos del concreto translucido en el diseño arquitectónico de un polideportivo vertical, de manera que mejore las deficientes condiciones lumínicas de las instalaciones deportivas existentes en el distrito La Esperanza.

## CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS

### 2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

De acuerdo con el problema del deficiente control lumínico durante las actividades deportivas en el distrito de La Esperanza –Trujillo; es posible que la aplicación del concreto translúcido influya en las estrategias que condicionan en el confort lumínico, fundamentando la pertinencia del diseño de un polideportivo vertical en tanto se organice en función de los siguientes criterios: elementos de captación, proporción de la ventana, característica de los materiales, forma de la ventana, característica de las superficies interiores, modulación, forma, continuidad y propiedades lumínicas.

### 2.2 VARIABLES

#### Variable Independiente

Concreto translúcido.

#### Variable Dependiente

Confort lumínico.

### 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

#### Confort Lumínico

El confort lumínico hace referencia a la adecuada percepción visual de las condiciones lumínicas espaciales. Esquivas et al. (2014).

#### Concreto Translúcido

El concreto translúcido es un concreto compuesto con elementos o aditivos que le permiten recibir y transmitir luz. Hoyos et al. (2014).

#### Pared Translúcida

Es un elemento utilizado como parte de la envolvente del edificio, permite el ingreso de la iluminación natural de forma lateral.

#### Polideportivo Vertical

Un Polideportivo vertical es una infraestructura que alberga distintas disciplinas deportivas mediante el apilamiento, de manera que los usuarios quedan protegidos de las condiciones climáticas externas.

#### Lux

La Real Academia Española (2018), define el lux (lx) como un indicador que mide la iluminación de un plano horizontal que recibe en un metro cuadrado un lumen.

#### Muro cortina

Es un elemento vertical translúcido sin función estructural, permite el ingreso de la luz natural de forma lateral, la ganancia de luz solar y continuidad visual.

#### Transmitancia Lumínica

Perelló y Fasulo (2001), lo definen como un indicador que representa el porcentaje de flujo luminoso que atraviesa un cuerpo.

## 2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES
CONCRETO TRANSLÚCIDO	El concreto translúcido es un concreto compuesto con elementos o aditivos que le permiten recibir y transmitir luz. Hoyos et al. (2014)	1. Criterios aplicativos	1.1 Modulación	Panel vertical de concreto Litracon de 1.20x1.875
			1.2 Forma	Fachadas con paneles de concreto translucido regulares y ortogonales.
			1.3 Continuidad	Fachadas continuas con paneles vertical de concreto Litracon de 1.20x1.875 en 1 o más laterales
			1.4 Propiedades lumínicas	Panel vertical de concreto Litracon de 1.20x1.875
CONFORT LUMÍNICO	El confort lumínico hace referencia a la adecuada percepción visual de las condiciones lumínicas espaciales. Esquivas et al. (2014)	2. Estrategias de captación de luz natural	2.1 Elementos de captación	Pared translúcida/ Muro cortina
		3. Estrategias de Transmisión de luz natural	3.1 Proporción de la ventana	Unilateral Bilateral Multilateral
			3.2 Características de los materiales	<b>Transmisión lumínica del material:</b> Vidrio incoloro Vidrio espejo claro Vidrio espejo oscuro Vidrio doble Policarbonato Acrílico

		4. Estrategias de distribución de luz natural.	4.1 Forma de ventana	Continuidad de la ventana
			4.2 Característica de las superficies interiores	<b>Reflexión de los Pisos/ Paredes y Techos</b> Pintura blanca Concreto Claro Concreto oscuro Piso vinílico claro Piso vinílico oscuro Ladrillo claro Ladrillo oscuro Metal oscuro Madera de roble Madera de caoba o nogal Vidrio incoloro Vidrio espejado Policarbonato

Tabla n.º 1: Operacionalización de variables

## CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Puede ser Experimental:

Descriptivo de carácter proyectual.

Se formaliza de la manera siguiente:

**M**            **O**

Dónde:

**M (muestra):**                      Casos arquitectónicos antecedentes como base para validar la pertinencia y funcionalidad del diseño

**O (observación):**                      Análisis de los casos arquitectónicos.

### 3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA

Es relevante para la investigación el análisis de muestras arquitectónicas, analizando propuestas relacionados a las variables y el proyecto de la investigación, pretendiendo comprender los planteamientos funcionales, volumétricos y estructurales, así como los criterios y las estrategias que validen la aplicación de las variables.

Dada la particularidad de la investigación, no se registraron antecedentes arquitectónico construidos que validen la influencia del concreto translúcido en el confort lumínico de un edificio deportivo, pero sí edificaciones con condiciones espaciales similares, que respalda la investigación de la influencia entre las dos variables, además de validar el uso del concreto translúcido en la arquitectura, pues se utiliza en la envolvente como estrategia para mejorar las condiciones de confort lumínico.

Debido a que el tema arquitectónico es de carácter deportivo se analizará tres casos de centros deportivos verticales para determinar las características funcionales y espaciales del diseño, así como las estrategias de confort lumínico en cuanto a captación, transmisión y distribución de la luz natural para analizar la relación que existe con los criterios aplicativos del concreto translúcido y así identificar la posible influencia de las variables.

Se analizarán también 2 casos arquitectónicos en los que se utiliza el concreto translúcido y que estén ligados a las estrategias de confort lumínico.

Los casos elegidos son los siguientes:

**Pabellón Polideportivo y Piscina Cubierta** (Zaragoza, España, 2008, Alday Jover Arquitectura y Paisaje) El caso fue elegido porque es un ejemplo útil de cómo la superposición vertical de actividades soluciona un problema urbano de déficit de equipamientos deportivo. El proyecto contiene espacios deportivos de escala monumental. Además, emplea estrategias de confort lumínico utilizando policarbonato en la cubierta que le permite una mayor captación lumínica, pero a la vez logra controlar esta ganancia mediante materiales con baja reflexión,

influyendo en la calidad lumínica interior.

Se relaciona con la variable del concreto translúcido en cuanto al elemento de captación de luz, pues está conformado por módulos de policarbonato empleados en la cubierta translúcida, validando la adaptación de la forma al módulo del material translúcido.

**Polideportivo Universidad de los Andes** (Carrera 1, Facatativa, Cundinamarca, Colombia, 2009, MGP) Se eligió este caso puesto que el objetivo que se tuvo fue plantear un edificio que albergara actividades deportivas cubiertas, y además cubra la deuda de espacio público en las zonas a intervenir. El proyecto muestra un planteamiento que integra el espacio urbano y el equipamiento deportivo, configurándose como un hito ante su entorno.

El proyecto contiene espacios deportivos de escala monumental y utiliza estrategias de confort lumínico: elementos de captación lumínica, transmisión y distribución de luz natural.

A pesar de que el edificio emplee vidrio transparente como material translúcido predominante en la envolvente del edificio, se utilizan adecuadamente los materiales en el espacio, logrando controlar la reflexión de luz y obteniendo espacios correctamente iluminado mediante estrategias de control lumínico.

Se relaciona con la variable del concreto translúcido en cuanto al elemento de captación de luz, pues está conformado por módulos de vidrio empleados en la envolvente del edificio, validando la adaptación de la forma al módulo y la continuidad del material translúcido.

**Gimnasio Vertical – Chacao** (Chacao, Venezuela, 2004, Matías y Mateo Pinto & Urban Think Tank) El gimnasio vertical alberga distintas disciplinas deportivas, surgió como respuesta ante la limitada disponibilidad de áreas de intervención, con la finalidad de promover las prácticas deportivas en los jóvenes.

Este proyecto propone el uso del policarbonato como material translúcido en la envolvente, este caso sustenta el empleo de materiales translúcidos con baja transmitancia lumínica, a la vez, la estrategia interior es la elección de materiales con un índice de reflexión superior para mantener el nivel adecuado de iluminación.

Se relaciona con la variable del concreto translúcido en cuanto al elemento de captación de luz, pues está conformado por módulos de policarbonato empleados en la pared translúcida, validando la adaptación de la forma al módulo y la continuidad del material translúcido.

**Pabellón italiano en la Expo de Shanghai 2010** (Shanghai, China, 2010, Giampaolo Imbrighi) Este edificio de exposición se eligió debido a la compatibilidad espacial que tiene con las instalaciones deportivas y principalmente por el uso del concreto translúcido en la envolvente. El edificio hace uso del elevado grado de permeabilidad a la luz del concreto translúcido para generar una comunicación visual entre lo exterior y lo interior.

Sustenta el uso del concreto translúcido Litracon en la arquitectura monumental como estrategia de control lumínico y la elección de materiales con índice de reflectancia adecuados para mejorar la percepción lumínica interior. Logrando Integrar los criterios aplicativos del concreto translúcido.

**Laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá** (Shanghái, Alemania, 2012, Carpus & Partner, Aachen) Este edificio educativo se eligió porque sustenta el uso del concreto translúcido LUCEM, un tipo de concreto que usa un sistema artificial para controlar la iluminación, este sistema no mejora la percepción lumínica interior mediante estrategias pasivas de confort lumínico debido a que la envolvente está obstaculizada por las luces distribuidas detrás de los módulos, pero logra Integrar los criterios aplicativos del concreto translúcido.

### 3.3 MÉTODOS

#### 3.3.1 Técnicas e instrumentos

Para la recolección de los datos teóricos se revisó bibliografías físicas y virtuales, así como tesis pertinentes al tema de investigación, estas se revisaron en su mayoría virtualmente, los cuales se ordenaron correspondientemente en las bases teóricas, citando las fuentes de información.

En la elección del terreno se aplicó una ficha de análisis de características endógenas y exógenas del terreno (ver anexo n.º 19). En las características exógenas se analizó: la zonificación (uso de suelo); vialidad (accesibilidad, sistema de transporte, tipo de vías); servicios (agua, desagüe, electricidad); equipamientos urbanos (cercanía a centros educativos y parques) e impacto urbano (cercanía al núcleo urbano principal y a otros núcleos urbanos menores).

En las características endógenas se analizó: morfología (dimensiones del terreno y el número de frentes de terreno); influencias ambientales (soleamiento, calidad del suelo y topografía); riesgos (peligros potenciales múltiples y la mínima inversión (uso actual, medio de adquisición y estado de ocupación actual).

En cuanto a la validación de la aplicación de las variables al proyecto se evaluará con una ficha de análisis de casos (ver anexo n.º 20).

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

### 4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS

#### 1. PABELLÓN POLIDEPORTIVO Y PISCINA CUBIERTA

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS			
NOMBRE DEL PROYECTO: Pabellón Polideportivo y Piscina Cubierta			
UBICACIÓN: Zaragoza, España		FECHA DE CONSTRUCCIÓN: 2008	
IDENTIFICACIÓN			
NATURALEZA DEL EDIFICIO: Edificio Público			
FUNCIÓN DEL EDIFICIO: Polideportivo			
RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DE LA INVESTIGACIÓN			
CONFORT LUMÍNICO			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	APLICACIÓN
Estrategias de captación de luz natural	Elementos de captación	Paredes translúcidas/ Muro cortina/ cubierta translúcida	Sí, se utiliza el muro cortina en la fachada que da hacia la piscina y la cubierta translúcida para iluminar la losa deportiva multiusos.
Estrategias de transmisión de luz natural	Proporción de la ventana	Unilateral/ Bilateral/ Multilateral	Sí, se utiliza la distribución unilateral, se aprovecha la luz transmitida desde la cubierta
	Característica de los materiales	Materiales translúcidos con baja o alta transmitancia lumínica	Sí, se usa policarbonato con alta transmitancia lumínica
Estrategias de distribución de luz natural	Forma de la ventana	Continuidad o segmentación de los vanos	Sí, la cubierta translúcida esta segmentada en tres partes.
	Características de las superficies interiores	Materiales interiores con baja o alta reflectancia	Sí, se utiliza piso vinílico en losa multiusos con baja reflectancia.
CONCRETO TRANSLÚCIDO			
Criterios aplicativos	Modulación	Paneles de concreto translúcido.	-
	Forma	Fachadas de concreto translucido regulares y ortogonales.	-
	Continuidad	Fachadas continuas con paneles de concreto translúcido.	-
	Propiedades lumínicas	Paneles de concreto translúcido.	-

Tabla n.º 2: Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Pabellón Polideportivo y Piscina Cubierta.

El presente caso es un gimnasio polideportivo, presenta dimensiones pertinentes con la investigación

**Estrategias de captación de luz natural:** Esta dimensión está presente en los elementos de captación utilizados el techo y en la fachada, el techo translúcido permite iluminar la losa deportiva directamente y el muro cortina está planteada de tal manera que se genera una

captación lumínica lateral que incide indirectamente en la piscina.



Figura n.º 1. Corte tridimensional de gimnasio vertical – elementos de captación de luz natural.

Fuente: Archdaily (2014).

**Estrategias de transmisión de luz natural:** Sobre esta dimensión se puede mencionar que el gimnasio utiliza amplias proporciones en las aberturas en dos caras laterales, el muro cortina que ilumina la piscina cubre la fachada principal de piso a techo, la cubierta translúcida a pesar de estar seccionada en tres partes, se considera como unilateral porque se plantea solo en la cubierta.

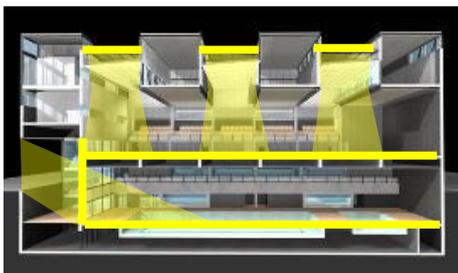


Figura n.º 2. Corte tridimensional de gimnasio vertical – Transmisión de luz.

Fuente: Archdaily (2014).

**Estrategias de distribución de luz natural:** Este indicador se evalúa en la forma de las aberturas de la cubierta y fachada principal, en la fachada se evidencia la continuidad del muro cortina que permite una distribución lumínica uniforme, por otro lado, en la cubierta no se aplica el mismo criterio, generando zonas de contraste con menos iluminación en la losa de usos múltiples.

Respecto a las características de las superficies, la reflexión interna del edificio se manejó adecuadamente, logrando mejorar la percepción de iluminación dentro del edificio, para el piso se utilizó un piso vinílico, para la losa multiusos; en las paredes se utilizó concreto con acabado natural y en el techo se utiliza la cubierta de estructuras metálicas y policarbonato.

A pesar de ser una infraestructura en la que no se ha aplicado el concreto translúcido, se evidencia la presencia de los criterios aplicativos del material en los elementos de captación lumínica, como: modulación, forma y continuidad, además de la elección adecuada de materiales translúcidos con propiedades lumínicas convenientes para mejorar el confort lumínico de los espacios deportivos.

## 2. POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS			
NOMBRE DEL PROYECTO: Polideportivo Universidad de los Andes			
UBICACIÓN: Facatativa, Cundinamarca, Colombia		FECHA DE CONSTRUCCIÓN: 2009	
IDENTIFICACIÓN			
NATURALEZA DEL EDIFICIO: Edificio Público			
FUNCIÓN DEL EDIFICIO: Polideportivo			
RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DE LA INVESTIGACIÓN			
CONFORT LUMÍNICO			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	APLICACIÓN
Estrategias de captación de luz natural	Elementos de captación	Paredes translúcidas/ Muro cortina/ cubierta translúcida	Si, se utiliza el muro cortina en todas las fachadas.
Estrategias de transmisión de luz natural	Proporción de la ventana	Unilateral/ Bilateral/ Multilateral	La distribución de las aberturas es multilateral.
	Característica de los materiales	Materiales translúcidos con baja o alta transmitancia lumínica	Si, se usa el vidrio incoloro con alta transmitancia lumínica.
Estrategias de distribución de luz natural	Forma de la ventana	Continuidad o segmentación de los vanos	Sí, el muro cortina tiene continuidad en las fachadas.
	Características de las superficies interiores	Materiales interiores con baja o alta reflectancia	Sí, se utiliza piso vinílico en losa multiusos con baja reflectancia, así como elementos color gris en el techo y paredes.
CONCRETO TRANSLÚCIDO			
Criterios aplicativos	Modulación	Paneles de concreto translúcido.	-
	Forma	Fachadas de concreto translucido regulares y ortogonales.	-
	Continuidad	Fachadas continuas con paneles de concreto translúcido.	-
	Propiedades lumínicas	Paneles de concreto translúcido.	-

Tabla n.º 3: Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Polideportivo Universidad de los Andes.

**Estrategias de captación de luz natural:** Esta dimensión se verifica en las fachadas, posee 4 frentes libres el elemento de captación utilizado en todos los laterales es el muro cortina, pero con elementos horizontales para controlar la incidencia directa.

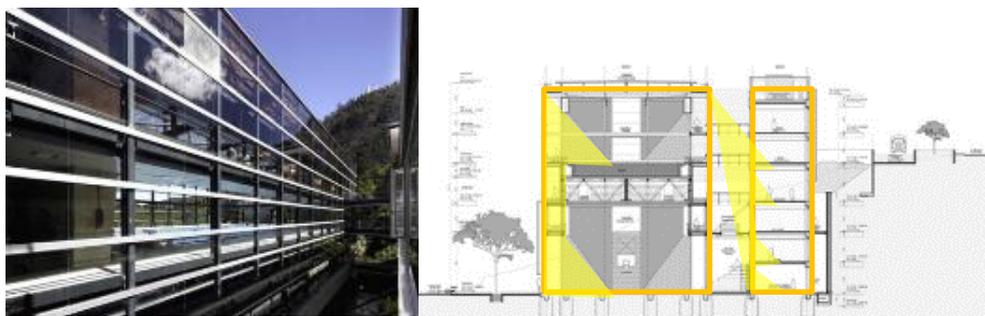


Figura n.º 3: Polideportivo universidad de los Andes – Elementos de captación de luz natural.

Fuente: Archdaily (2014).

**Estrategias de transmisión de luz natural:** La proporción de la ventana respecto al área deportiva es demasiado superior debido a la distribución multilateral de las aberturas, a pesar de tener los 4 frentes totalmente cubierto de un material altamente translúcido como el vidrio, logra atenuar la incidencia empleando elementos de sombra y manejando estrategias de control lumínico a través de la reflexión de los materiales.

**Estrategias de distribución de luz natural:** El muro cortina empleado en la envolvente es continuo y cubre totalmente los laterales del edificio, obteniendo con esta estrategia una iluminación relativamente elevada para el nivel de iluminación que requieren las actividades deportivas.

La reflexión interna del edificio es una estrategia que se manejó adecuadamente, logrando mejorar la percepción de iluminación dentro del edificio, en el piso de la losa multiusos se utilizó un piso vinílico; en las paredes se utilizaron elementos de acero con acabado de pintura gris oscuro y en el techo también se utilizaron elementos de acero con acabado de pintura gris oscuro, se manejó la reducción de la reflexión con colores oscuros a fin de evitar deslumbramiento.



Figura n.º 4. Polideportiva universidad de los Andes – Transmisión de luz natural, reflexión interna y transmitancia lumínica.

Fuente: Archdaily (2014).

A pesar de ser una infraestructura en la que no se ha aplicado el concreto translúcido, se evidencia la presencia de los criterios aplicativos del material en los elementos de captación lumínica, como: modulación, forma y continuidad, además de la elección adecuada de materiales translúcidos con propiedades lumínicas convenientes para mejorar el confort lumínico de los espacios deportivos.

### 3. GIMNASIO VERTICAL – CHACAO

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS			
NOMBRE DEL PROYECTO: Gimnasio Vertical – Chacao			
UBICACIÓN: Chacao, Venezuela		FECHA DE CONSTRUCCIÓN: 2004	
IDENTIFICACIÓN			
NATURALEZA DEL EDIFICIO: Edificio Público			
FUNCIÓN DEL EDIFICIO: Polideportivo			
RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DE LA INVESTIGACIÓN			
CONFORT LUMÍNICO			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	APLICACIÓN
Estrategias de captación de luz natural	Elementos de captación	Paredes translúcidas/ Muro cortina/ cubierta translúcida	Si, la fachada principal plantea el uso de la pared translúcida, logrando así transmitir iluminación natural directa
Estrategias de transmisión de luz natural	Proporción de la ventana	Unilateral/ Bilateral/ Multilateral	Si, la distribución de las aberturas es bilateral.
	Característica de los materiales	Materiales translúcidos con baja o alta transmitancia lumínica	Si, se utilizan paneles de policarbonato con alto nivel de transmitancia lumínica.
Estrategias de distribución de luz natural	Forma de la ventana	Continuidad o segmentación de los vanos	Si, se utilizan ventanas altas y paredes translúcidas continuas.
	Características de las superficies interiores	Materiales interiores con baja o alta reflectancia	Si, se utiliza piso vinílico en losa multiusos con baja reflectancia, así como elementos metálicos el techo y concreto en las paredes.
CONCRETO TRANSLÚCIDO			
Criterios aplicativos	Modulación	Paneles de concreto translúcido.	-
	Forma	Fachadas de concreto translucido regulares y ortogonales.	-
	Continuidad	Fachadas continuas con paneles de concreto translúcido.	-
	Propiedades lumínicas	Paneles de concreto translúcido.	-

Tabla n.º 4: Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Gimnasio Vertical – Chacao.

**Estrategias de captación de luz natural:** Este indicador es validado en la aplicación una pared traslúcida de paneles de policarbonato en la fachada principal, esta estrategia además se complementa con ventanas altas para iluminar el espacio deportivo central.

**Estrategias de transmisión de luz natural:** Este indicador se valida en la proporción de los vanos empleados para iluminar la losa deportiva central, la distribución de las aberturas en el edificio es bilateral.

Respecto a las características de los materiales utilizado en el muro cortina se emplean paneles de policarbonato claro con una elevada transmitancia lumínica, generando el ingreso controlado de la iluminación exterior.



Figura n.º 5. Gimnasio Vertical – Chacao – Elementos de captación de luz natural.

Fuente: Urban think tank (2004).

**Estrategias de distribución de luz natural:** La estrategia de distribución empleado en el polideportivo es evidente en la forma de las ventanas, la pared translúcida es un paño continuo empleado en la fachada usando los paneles de policarbonato distribuidos horizontalmente; en la ventana alta también hay continuidad y ocupa dos caras laterales del espacio.

Respecto a la reflexión interna del edificio, esta se manejó adecuadamente, logrando mejorar la percepción de iluminación, para el piso se utilizó un piso vinílico en losa multiusos; en las paredes se utilizaron elementos metálicos y muros de concreto, así como en el techo también se utilizaron elementos metálicos.



Figura n.º 6. Gimnasio Vertical – Chacao – Transmisión de luz natural, reflexión interna y transmitancia lumínica.

Fuente: Arquitectura Venezuela Siglo 21 (2004).

A pesar de ser una infraestructura en la que no se ha aplicado el concreto translúcido, se evidencia la presencia de los criterios aplicativos de este material en los elementos de captación lumínica, como: modulación, forma y continuidad, además de la elección adecuada de materiales translúcidos con propiedades lumínicas convenientes para mejorar el confort lumínico de los espacios deportivos.

#### 4. PABELLÓN ITALIANO EN LA EXPO DE SHANGHAI

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS			
NOMBRE DEL PROYECTO: Pabellón italiano en la Expo de Shanghai			
UBICACIÓN: Shanghai China.		FECHA DE CONSTRUCCIÓN: 2010	
IDENTIFICACIÓN			
NATURALEZA DEL EDIFICIO: Edificio Público			
FUNCIÓN DEL EDIFICIO: Pabellón de exposición			
RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DE LA INVESTIGACIÓN			
CONFORT LUMÍNICO			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	APLICACIÓN
Estrategias de captación de luz natural	Elementos de captación	Paredes translúcidas/ Muro cortina/ cubierta translúcida	Si, la envolvente del edificio hace uso de la pared translúcida, logrando así transmitir iluminación natural directa. Además, se plantea el techo translúcido con vidrio alternado en espacios comunes.
Estrategias de transmisión de luz natural	Proporción de la ventana	Unilateral/ Bilateral/ Multilateral	Sí, la distribución de las aberturas es multilateral.
	Característica de los materiales	Materiales translúcidos con baja o alta transmitancia lumínica	Si, se utilizan paneles de concreto litracon y vidrio, este último con alto nivel de transmitancia lumínica.
Estrategias de distribución de luz natural	Forma de la ventana	Continuidad o segmentación de los vanos	Si, la continuidad de los vanos laterales permite tener una envolvente totalmente translúcidos.
	Características de las superficies interiores	Materiales interiores con baja o alta reflectancia	Sí, se utiliza piso de porcelanato gris en el piso, así como elementos concreto translúcido en las paredes y elementos metálicos en la cobertura, todos con baja reflectancia.
CONCRETO TRANSLÚCIDO			
Criterios aplicativos	Modulación	Paneles de concreto translúcido.	Sí, los muros cortina que envuelven el edificio están modulados considerando las dimensiones del panel de concreto translúcido Litracon.
	Forma	Fachadas de concreto translucido regulares y ortogonales.	Si, la forma del edificio está compuesta por fachadas ortogonales y regulares.
	Continuidad	Fachadas continuas con paneles de concreto translúcido.	Si, las fachadas de concreto translúcido son continuas.
	Propiedades lumínicas	Paneles de concreto translúcido.	Sí, en el muro cortina se utilizan paneles de concreto Litracon con una adecuada transmitancia y reflectancia lumínica.

Tabla n.º 5: Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Pabellón italiano en la Expo de Shanghai.

**Estrategias de captación de luz natural:** El uso de elementos de captación de luz natural se evidencia en el muro cortina que rodea la envolvente del edificio, también se plantean techos translúcidos en los espacios comunes de las salas de exposición.



Figura n.º 7. Pabellón de exposición italiana - Elementos de captación de luz natural.

Fuente: Granitifiandre (2010).

**Estrategias de transmisión de luz natural:** La envolvente del pabellón es completamente translúcida debido a los paneles de concreto translúcido y el vidrio empleado, además de los techos translúcidos en las zonas comunes, esto permite evidenciar una distribución multilateral en las aberturas.

Respecto a la característica de los materiales, los paneles de concreto Litracon planteados en la envolvente del edificio permiten controlar la incidencia solar debido al adecuado nivel de transmitancia lumínica que posee.



Figura n.º 8. Pabellón de exposición italiana - Transmisión de luz natural.

Fuente: floornature (2010).

**Estrategias de distribución de luz natural:** Como estrategia de distribución lumínica se genera una envolvente continua totalmente translúcida, permitiendo un mayor aporte lumínico hacia el interior del espacio.

Respecto a la característica de las superficies interiores, la reflexión de los materiales logra

un equilibrio entre la luz transmitida y la luz reflejada. El uso del piso gris y las paredes blancas favorecen en la distribución de la luz.



Figura n.º 9. Pabellón de exposición italiana - Reflexión interna.

Fuente: Granitifiandre (2010).

**Criterio de modulación:** Los muros cortina han sido adaptados a las dimensiones de los paneles de concreto translúcido, validando el criterio de la modulación en los elementos de captación que se emplean en el acondicionamiento lumínico.

**Criterio de forma:** La configuración de la forma del pabellón italiano es ortogonal, con fachadas regulares que están moduladas en base a los paneles de concreto translúcido Litracón.

**Criterio de continuidad:** Este criterio se emplea para lograr una distribución uniforme de la luz dentro de los espacios, En el pabellón italiano se evidencia la continuidad en la envolvente translúcida de paneles de concreto Litracón.

**Criterio del uso de las propiedades lumínicas:** El panel de concreto translúcido Litracón usado en el pabellón tiene un nivel de transmitancia relativamente bajo (30%), respecto a la reflectancia del material, parte de la luz que incide en el panel es reflejada hacia el exterior, controlando la intensidad que ingresa al espacio, interiormente se plantean estrategias que permiten mejorar la percepción lumínica mediante el uso de materiales con niveles de reflectancia adecuado.

## 5. LABORATORIO UNIVERSITARIO EN LA CIUDAD ALEMANA DE AQUISGRÁ

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS			
NOMBRE DEL PROYECTO: Laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá			
UBICACIÓN: Shanghái, Alemania		FECHA DE CONSTRUCCIÓN: 2012	
IDENTIFICACIÓN			
NATURALEZA DEL EDIFICIO: Edificio Público			
FUNCIÓN DEL EDIFICIO: Laboratorio universitario.			
RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DE LA INVESTIGACIÓN			
CONFORT LUMÍNICO			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	APLICACIÓN
Estrategias de captación de luz natural	Elementos de captación	Paredes translúcidas/ Muro cortina/ cubierta translúcida	Sí, la fachada frontal está compuesta por muro cortina de vidrio y de concreto translúcido.
Estrategias de transmisión de luz natural	Proporción de la ventana	Unilateral/ Bilateral/ Multilateral	Sí, la distribución de las aberturas es unilateral.
	Característica de los materiales	Materiales translúcidos con baja o alta transmitancia lumínica	Sí, se utilizan paneles de concreto LUCEM y vidrio, este último con alto nivel de transmitancia lumínica.
Estrategias de distribución de luz natural	Forma de la ventana	Continuidad o segmentación de los vanos	Sí, la continuidad del muro cortina de vidrio en la fachada permite tener una adecuada distribución lumínica
	Características de las superficies interiores	Materiales interiores con baja o alta reflectancia	Sí, se utiliza pisos y paredes con materiales claros con alta reflectancia.
CONCRETO TRANSLÚCIDO			
Criterios aplicativos	Modulación	Paneles de concreto translúcido.	Sí, parte del muro cortina de la fachada está compuesto por módulos, considerando las dimensiones del panel de concreto translúcido LUCEM
	Forma	Fachadas de concreto translucido regulares y ortogonales.	Sí, la forma del edificio es regular y ortogonal debido a la configuración modular de la fachada.
	Continuidad	Fachadas continuas con paneles de concreto translúcido.	Sí, las fachadas de concreto translúcido es una abertura continua.
	Propiedades lumínicas	Paneles de concreto translúcido.	Sí, en el muro cortina se utilizan paneles de concreto LUCEM con baja transmitancia y reflectancia lumínica.

Tabla n.º 6: Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá.

**Estrategias de captación de luz natural:** El uso de elementos de captación de luz natural se evidencia en el muro cortina superior e inferior de la fachada, de estos dos elementos, solo el de vidrio capta iluminación natural, el de concreto translúcido utiliza un sistema de retroiluminación que impide que sirva como elemento de captación.

**Estrategias de transmisión de luz natural:** Respecto a la proporción de la ventana, el laboratorio solo tiene aberturas en una fachada (unilateral).

La transmitancia lumínica del vidrio aporta significativamente iluminación natural hacia el interior, pero considerando el volumen del edificio, se debería poder aprovechar la transmitancia del concreto LUCEM para poder alcanzar el nivel de iluminación mínimo

requerido en las actividades del laboratorio.

**Estrategias de distribución de luz natural:** Como estrategia de distribución lumínica el muro cortina compuesto de vidrio evidencia ser continuo en la fachada; aparentemente el de concreto translúcido también evidencia la misma continuidad, pero no genera algún aporte lumínico natural.

Respecto a la característica de las superficies interiores, se emplean materiales en el piso, paredes y techo con alta reflectancia que permiten distribuir de mejor manera la iluminación transmitida.

**Criterio de modulación:** El muro cortina de concreto translúcido utiliza módulos horizontales de paneles de concreto translúcido LUCEM.

**Criterio de forma:** Se evidencia en la forma la modulación de los paneles de concreto translúcido, este criterio determina que el volumen y las fachadas del laboratorio sean ortogonales.

**Criterio de continuidad:** Este criterio se emplea para lograr una distribución uniforme de la iluminación dentro del espacio, en el laboratorio es notable la continuidad de los paneles de concreto translúcido LUCEM en la fachada.

**Criterio del uso de las propiedades lumínicas:** El panel de concreto translúcido LUCEM usado en el laboratorio tiene un nivel de transmitancia relativamente bajo (30%) pero no se emplea para mejorar la iluminación natural en interior del espacio debido a que utiliza un sistema artificial para iluminarse.



Figura n.º 10. Laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá.

Fuente: Sumit Singhal (2013).

A pesar de que el laboratorio universitario no haya utilizado el concreto translúcido como estrategia para mejorar la iluminación natural interior, valida el uso de los criterios aplicativos del concreto translúcido, como: modulación, forma y continuidad; respecto a las propiedades lumínicas del material, en este proyecto se utiliza para transmitir y reflejar iluminación artificial.

## 4.2 LINEAMIENTOS DE DISEÑO

VARIABLES CONFORT LUMÍNICO/ CONCRETO TRANSLÚCIDO			CASO N°1	CASO N°2	CASO N°3	CASO N°4	CASO N°4
DIMENSIÓN	SUB DIMENSIONES	INDICADOR	Pabellón Polideportivo y Piscina Cubierta	Polideportivo Universidad de los Andes	Gimnasio Vertical – Chacao	Pabellón italiano en la Expo de Shanghai	Laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá
<b>CONFORT LUMÍNICO</b>							
Estrategias de captación de luz natural	Elementos de captación	Paredes translúcidas / Muro cortina/ cubierta translúcida	X	X	X	X	X
Estrategias de transmisión de luz natural	Proporción de la ventana	Unilateral/ Bilateral/ Multilateral	X	X	X	X	X
	Característica de los materiales	Materiales translúcidos con baja o alta transmitancia lumínica	X	X	X	X	X
Estrategias de distribución de luz natural	Forma de la ventana	Continuidad o segmentación de los vanos	X	X	X	X	X
	Características de las superficies interiores	Materiales interiores con baja o alta reflectancia	X	X	X	X	X
<b>CONCRETO TRANSLÚCIDO</b>							
Criterios aplicativos	Modulación	Paneles de concreto translúcido.				X	X
	Forma	Fachadas de concreto translucido regulares y ortogonales.				X	X
	Continuidad	Fachadas continuas con paneles de concreto translúcido.				X	X
	Propiedades lumínicas	Paneles de concreto translúcido.				X	X

Tabla n.º 7: Ficha de análisis de casos arquitectónicos: Laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá.

Se concluye qué:

- Respecto a las estrategias de captación de luz natural del confort lumínico: las paredes translúcidas, el muro cortina y la cubierta translúcida son los elementos de mayor presencia en las instalaciones deportivas para generar una mayor captación lumínica.
- Respecto a las estrategias de transmisión de luz natural del confort lumínico: la distribución de aberturas que mayor aporte lumínico genera es el multilateral; se verificó también que los materiales translúcidos usados en aberturas unilaterales tienen alto porcentaje de transmitancia; en cambio, las infraestructuras con aberturas multilaterales usan materiales con bajo porcentaje de transmitancia, de esta manera se logra controlar la intensidad lumínica transmitida hacia el espacio.
- Respecto a las estrategias de distribución de luz natural del confort lumínico: La mayoría de los edificios analizados utilizan ventanas o aberturas continuas, siempre evitando generar zonas de contraste en los espacios deportivos. Por otro lado, la elección de los materiales translúcidos con transmitancia lumínica alta condiciona la elección del material translúcido que transmitirá la iluminación al interior condiciona las características de las superficies interiores: si la ganancia lumínica es alta, los materiales deben tener un bajo índice de reflectancia, si la ganancia lumínica es baja, estos materiales deben tener una mayor reflectancia, de otra manera pueden ocasionarse problemas de deslumbramiento en el espacio.
- Respecto al criterio de la modulación en los elementos de captación lumínica (muros cortina y paredes translúcidas), los casos analizados emplean como unidades modulares los paneles de concreto translúcido.
- Respecto al criterio de la forma, estas están subordinadas a la modulación de los paneles de concreto translúcido (Litracon y LUCEM), configurándose formas regulares y ortogonales, tanto en fachadas como en la volumetría de la edificación.
- Respecto al criterio de la continuidad, esta se evidencia en los casos analizados, en el caso del Pabellón italiano, se utilizan muros cortina continuos como estrategia de iluminación, pues se plantea en totalidad de la envolvente; en el caso del laboratorio universitario, se utiliza un muro cortina continuo, pero sin fines de iluminación natural.
- Respecto al criterio de las propiedades lumínica, los casos analizados utilizan el concreto translúcido Litracon y el concreto translúcido LUCEM debido a que los elementos de captación empleados como el muro cortina y la pared translúcida permiten obtener una elevada ganancia lumínica que podría generar problemas de deslumbramiento; los paneles de concreto utilizados poseen un bajo nivel de transmitancia y reflectancia lumínica, permitiendo controlar la intensidad lumínica transmitida.

De acuerdo con los casos analizados y a las conclusiones respectivas de cada uno de ellos, se determinarán los lineamientos de diseño.

## **LINEAMIENTOS**

Por lo tanto, los lineamientos arquitectónicos que se aplicaran para mejorar la percepción de las condiciones lumínicas del polideportivo vertical mediante la influencia del concreto translúcido en las estrategias de confort lumínico deben considerar los siguientes criterios y así se valide la pertinencia de la aplicación de las variables en el proyecto:

- a. Respecto a las estrategias de captación de luz natural del confort lumínico:
  - Uso de paredes translúcidas, muro cortina o cubierta translúcida en las aberturas para aumentar la captación lumínica dentro de los espacios deportivos
- b. Respecto a las estrategias de transmisión de luz natural del confort lumínico:
  - Distribución unilateral, bilateral o multilateral de las aberturas para una adecuada transmisión lumínica.
  - Si se plantea solo una abertura; utilizar materiales translúcidos con alto nivel de transmitancia para aprovechar la intensidad lumínica transmitida hacia el espacio.
  - Si se plantea aberturas bilaterales o multilaterales; utilizar materiales translúcidos con bajo nivel de transmitancia para controlar la intensidad lumínica transmitida hacia el espacio.
- c. Respecto a las estrategias de distribución de luz natural del confort lumínico:
  - Uso de ventanas o aberturas continuas, para evitar generar zonas de contraste en los espacios deportivos.
  - Las superficies interiores deben estar condicionadas a la transmitancia lumínica de los materiales translúcidos y la proporción de las aberturas: usar materiales con alta reflectancia cuando la iluminación transmitida sea baja y materiales con baja reflectancia cuando la iluminación transmitida sea elevada, de esta manera se controla el riesgo a los problemas de deslumbramiento durante las horas de mayor incidencia solar.
- d. Respecto al criterio de la modulación en los elementos de captación lumínica:
  - Uso de elementos que permiten una configuración modular como muros cortina o paredes translúcidas.
- e. Respecto al criterio de la forma:
  - Uso de formas regulares y ortogonales en la volumetría, subordinado a los módulos de concreto translúcidos empleados en las fachadas.
- f. Respecto al criterio de la continuidad:
  - Continuidad de los elementos que emplean paneles de concreto translúcido para mejorar la captación y distribución de la luz en el interior del espacio.

- g. Respecto al criterio de las propiedades lumínica:
- Uso de paneles de concreto translúcido con bajo nivel de transmitancia y reflectancia lumínica como estrategia de control si la intensidad lumínica disponible en el entorno es elevada.
  - Uso de paneles de concreto translúcido con alto nivel de transmitancia y reflectancia como estrategia de captación si la intensidad lumínica disponible en el entorno es baja.

## CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

### 5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA

En base al reporte realizado por la Municipalidad Distrital de La Esperanza (2011) en el Plan de Desarrollo Concertado 2011 - 2020 se puede proyectar una población de 241 1522 habitantes al 2038 considerando la tasa de crecimiento regional (ver anexo n.º 16).

El Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento (2011), expresa que ciudad con una población mayor a 160 000 habitantes debe implementar un complejo deportivo.

Al respecto la municipalidad distrital de La Esperanza habiendo determinado el déficit de equipamientos deportivos en el distrito plantea un proyecto en el sector Fraternidad, siendo un proyecto de inversión pública en proceso.

El terreno ubicado en la Manzana 11, lote 1 del sector Fraternidad, según la Municipalidad Provincial de La Trujillo (2006), está asignado como Zona Recreacional Paisajística (ZRP), definida como una zona dedicada a las actividades de recreación activa, pasiva y servicios complementarios de uso público. Por lo que se plantea un cambio de zonificación a Parque Zonal y/o Campo Deportivo (PZ).

El reglamento mencionado estipula que los terrenos con zonificación "PZ" solo pueden ocupar el 30% del terreno total, siempre y cuando sea para desarrollar actividades de recreación activa. El terreno en mención, al tener una hectárea de área, solo tiene disponible 3000 m<sup>2</sup> para intervenir.

Las actividades deportivas que se pretenden promover en el polideportivo vertical son: Fútbol, Vóley, Básquet, Gimnasio, Aeróbicos, Baile, Danza, Taekwondo, Karate y Boxeo; sustentando la determinación de estas actividades en las prácticas deportivas locales y la promoción deportiva que busca realizar el MINEDU en los escolares, a fin de mejorar el capital humano e incentivar a la competitividad deportiva.

### 5.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA

Para establecer las actividades deportivas a considerar se realizó una ponderación entre las recomendaciones de instituciones nacionales e internacionales, casos análogos y actividades deportivas regulares en el sector.

Ministerio de Educación MINEDU (2015) promueve la práctica deportiva en las escuelas buscando obtener una población competitiva, por esta razón se ha considerado en la ponderación las actividades que se promueven en los colegios.

La Secretaría de desarrollo social SEDESOL (s.f.), reglamenta de forma más precisa las actividades que debe tener cada equipamiento deportivo según su envergadura, las actividades a considerar corresponden a los centros deportivos.

Los análisis de casos muestran de forma más precisa las actividades compatibles en edificaciones deportivas verticales que se considerarán en la ponderación.

Se considera en la ponderación los equipamientos existentes pertenecientes a las zonas 2, 3,

4,6 y 7 del distrito La Esperanza a fin de evaluar y promover los deportes practicados en el distrito.

En la tabla n.º 7 que se muestra a continuación muestra la ponderación realizada, incluyendo normas y reglamentos, tanto nacionales como internacionales, logrando determinar el sustento de la programación arquitectónica.

ELECCIÓN DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS													
DEPORTES	MINEDU - Deportes Escolares	SEDESOL - Centros Deportivos	Análisis de casos			Equipamiento deportivo - Zonas del distrito La Esperanza					Actividades realizadas - Zona 5	Elección	
			Pabellón Polideportivo y Piscina Cubierta	Polideportivo Universidad de los Andes	Gimnasio Vertical - Chacao	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 6	Zona 7			
Fútbol	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Voley	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Skate							X				X	X	X
Atletismo	X	X					X						
Basquet	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gimnasio	X	X	X	X	X								X
Calistenia						X	X	X				X	X
Danza/ Baile				X		X	X				X	X	X
Natación	X	X	X	X	X		X						X
Karate	X	X		X	X								X
Taekwondo/ Boxeo	X			X									X

Nota: Para la determinación de actividades deportivas, se realizó un comparativo entre normativas de promoción deportiva nacionales e internacionales; análisis de casos de complejos deportivos verticales; actividades promovidas en equipamientos deportivos del distrito La Esperanza

Tabla n.º 8: Elección de actividades deportivas

En el ítem “Elección” se determinan las actividades a ser consideradas, las actividades son: Fútbol, Vóley, skate, Básquet, Gimnasio, Calistenia, Danza, Baile, Natación, Karate, Taekwondo y Boxeo.

Se realizó un análisis de las actividades de mayor incidencia dentro del complejo deportivo: Fútbol, Vóley, Básquet, Danza y Karate, estas actividades se realizan frecuentemente en el distrito.

Las actividades adicionales como : Skate, Gimnasio, Calistenia, Taekwondo y Boxeo han sido tomadas como complementarias, las dos últimas son promovidas por el SUNEDU y las tres primeras son actividades físicas que se realizan libremente en los complejos deportivos existentes, por lo que en el esquema general del proyecto se plantean espacios multifuncionales, adaptable a las actividades agrupadas por afinidad, de esta manera se obtiene un proyecto inclusivo, que eventualmente podría ser autosustentable.

Respecto al sustento del dimensionamiento espacial, se realizó un análisis que considera aspectos normativos y antropométricos, contrastados con la realidad del distrito regional (ver anexo n.º 21).

El público que se beneficiará serán los 241 1522 habitantes del distrito La Esperanza proyectados al 2038, de los cuales 97 851 habitantes que representan el 40.51% de la población total estaría dentro del rango de edad con mayor tendencia a realizar actividades

físicas bajo una adecuada promoción deportiva.

Programación:

PROGRAMACIÓN COMPLEJO DEPORTIVO VERTICAL											
NIVEL	BLO QUE	ESPACIO	AFORO		REFERENCIA	NORMATIVA	ESTIMADO (m <sup>2</sup> )	PROYECTO (m <sup>2</sup> )	SUBTOTAL	TOTAL	
			PÚBLICO	SERVICIO							
1	1	Grupo electrógeno			RNE	Dimensión 4x4m	16.00	17.99	105.57	1651.91	
		Cuarto de tableros			RNE	Dimensión 4x4m	16.00	15.35			
		Depósito de limpieza			RNE	Dimensión 4x4m	16.00	15.35			
		Maestranza			RNE	Dimensión 4x4m	16.00	19.27			
		Cuarto de bombas			RNE	Dimensión 4x4m	16.00	27.47			
		Circulaciones y muros						10.14			
	2	2	Cocina/ Cafetería			Casos		50.00	67.32		471.12
			Sshh cocina		4	RNE	1+1+1+1u		3.68		
			Cuarto de limpieza cocina			Casos	Dimensión 2x2m	4.00	4.83		
			Depensa			Casos	Dimensión 4x3m	8.26	11.51		
			Comedor	60		Antropometría	6,76m <sup>2</sup> cada 4 personas	101.40	100.00		
			Sshh+Vestidor Hombres			RNE	2+2u+2i+2d		18.88		
			Sshh+Vestidor Mujeres			RNE	2+2i+2d		19.37		
			Sshh discapacitados			RNE	1+1+1+1u		6.49		
			Sshh público Hombres			RNE	1+1+1+1u		6.62		
			Sshh público Mujeres			RNE	1+1+1i		7.76		
			Instructor		1	Casos	Dimensión 3x3m	9.00	10.34		
			Sshh Instructor			RNE	1+1+1+1u		4.26		
			Almacén de losa deportiva			Casos	Dimensión 4x4m	16.00	11.76		
			Patio			RNE	Dimensión 0.6x0.6m	0.36	4.44		
			Control		1	Casos	Dimensión 2x2m	4.00	4.95		
			Ascensor			Casos	Dimensión 1,4x1,8m	1.96	3.15		
			Cuarto técnico			Casos	Dimensión 2x2m	4.00	5.58		
			Escaleras			RNE	1,80m de ancho el tramo		27.54		
	Circulaciones y muros						152.64				
	3	3	Piscina semiolímpica	72		Norma	Dimensión 15x25m	375.00	395.56		1030.09
			Recepción/ informes		1	Casos	Dimensión 3x5m	15.00	15.69		
			Coordinador		1	Casos	Dimensión 3x3m	9.00	9.17		
			Administrador		1	Casos	Dimensión 3x3m	9.00	10.59		
			Sshh Mujeres			RNE	1+1+1i		4.37		
			Sshh Hombres			RNE	1+1+1+1d		4.37		
			Tópico		1	Casos	Dimensión 4x4m	16.00	15.45		
			Sshh de Tópico			RNE	1+1+1+1u		4.64		
			Almacén de piscina			Casos	Dimensión 4x4m	16.00	18.28		
			Cuarto de limpieza			Casos	Dimensión 2x2m	4.00	9.33		
			Sshh público Hombres			RNE	1+1+1+1u		5.31		
Sshh público Mujeres					RNE	1+1+1i		5.25			
Sshh+Vestidor Hombres					RNE	2+2u+2i+2d		28.64			
Sshh+Vestidor Mujeres					RNE	2+2i+2d		26.17			
Instructor				1	Casos	Dimensión 3x3m	9.00	11.78			
Sshh Instructor					RNE	1+1+1+1u		4.77			
Circulaciones y muros								460.72			
4			4	Control 1		1	Casos	Dimensión 2x2m	4.00	19.35	
	Control 2			1	Casos	Dimensión 2x2m	4.00	12.89			
	Control 3			1	Casos	Dimensión 2x2m	4.00	12.89			

2	1	Gimnasio máquinas	60	Antropometría	2,25 m2 cada personas	135.00	135.00	1674.53	1674.53
		Losa multiusos	72	Casos	40x20 m2	800.00	800.00		
		Sshh+Vestidor Hombres		RNE	2l+2u+2i+2d		18.88		
		Sshh+Vestidor Mujeres		RNE	2l+2i+2d		19.37		
		Sshh discapacitados		RNE	1l+1i+1u		6.49		
		Cuarto de limpieza		Casos	Dimensión 2x2m	4.00	2.21		
		Almacén		Casos	Dimensión 5x5m	25.00	31.10		
		Instructor	1	Casos	Dimensión 3x3m	9.00	9.13		
		Sshh Instructor		RNE	1l+1i+1u		3.63		
		Ascensor					3.15		
		Cuarto técnico		Casos	Dimensión 2x2m	4.00	5.58		
		Escaleras					36.96		
Circulaciones y muros					603.03				
3	1	Aeróbicos/ Baile/ Crossfit	60	Antropometría	2,25 m2 cada personas	135.00	250.41	479.78	479.78
		Sshh+Vestidor Hombres		RNE	2l+2u+2i+2d		18.88		
		Sshh+Vestidor Mujeres		RNE	2l+2i+2d		19.37		
		Sshh discapacitados		RNE	1l+1i+1u		6.49		
		Cuarto de limpieza		Casos	Dimensión 2x2m		2.21		
		Sshh público Hombres		RNE	1l+1i+1u		8.59		
		Sshh público Mujeres		RNE	1l+1i		5.06		
		Instructor	1	Casos	Dimensión 3x3m	9.00	9.28		
		Sshh Instructor		RNE	1l+1i+1u		3.72		
		Instructor	1	Casos	Dimensión 3x3m	9.00	10.34		
		Sshh Instructor		RNE	1l+1i+1u		4.26		
		Almacén de losa deportiva		Casos	Dimensión 4x4m	16.00	11.88		
		Ascensor					3.15		
		Cuarto técnico		Casos	Dimensión 2x2m	4.00	5.58		
		Escaleras					36.96		
Circulaciones y muros					83.60				
4	1	Karate/ Taekwondo	50	Antropometría	2,25 m2 cada personas	112.50	112.50	1715.17	1715.17
		Losa multiusos	72	Casos	40x20 m2	800.00	800.00		
		Sshh+Vestidor Hombres		RNE	2l+2u+2i+2d		18.88		
		Sshh+Vestidor Mujeres		RNE	2l+2i+2d		19.37		
		Sshh discapacitados		RNE	1l+1i+1u		6.49		
		Cuarto de limpieza		Casos	Dimensión 2x2m		2.21		
		Almacén		Casos	Dimensión 5x5m	25.00	31.10		
		Instructor	1	Casos	Dimensión 3x3m	9.00	9.13		
		Sshh Instructor		RNE	1l+1i+1u		3.63		
		Ascensor					3.15		
		Cuarto técnico		Casos	Dimensión 2x2m	4.00	5.58		
		Escaleras					36.96		
		Circulaciones y muros					666.17		
		TOTAL AFORO		446	18				
								5521.39	
ÁREA LIBRE								71.0%	7104.04
ÁREA OCUPADA								28.96%	2895.96
ÁREA DE TERRENO								100%	10000.00

Tabla n.º 9: Programación de complejo deportivo vertical

Resumen de área techada por niveles:

RESUMEN DE ÁREA TECHADA POR NIVELES		
NIVEL	BLOQUE	ÁREA TECHADA (m <sup>2</sup> )
1	SERVICIOS GENERALES	105,57
	COMEDOR + LOSA	1729,93
	ADMINISTRACIÓN + PISCINA	1031,36
	CONTROL	13,86
2	GIMNASIO MÁQUINAS	484,78
3	AERÓBICOS/ BAILE/ CROSSFIT + LOSA	1736,14
4	TAEKWONDO/ BOXEO	488,36
TOTAL		5590,00

Tabla n.º 10: Resumen de área techada por niveles

Resumen de aforo por niveles:

RESUMEN DE AFORO POR NIVELES			
NIVEL	BLOQUE	PÚBLICO	SERVICIO
1	SERVICIOS GENERALES	0	0
	COMEDOR + LOSA	132	6
	ADMINISTRACIÓN + PISCINA	72	5
	CONTROL		3
2	GIMNASIO MÁQUINAS	60	1
3	AERÓBICOS/ BAILE/ CROSSFIT + LOSA	132	2
4	TAEKWONDO/ BOXEO	50	1
TOTAL		446	18

Tabla n.º 11: Resumen de aforo por niveles

### 5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO

Municipalidad Distrital de La Esperanza (2011), señala que el terreno propuesto para la implementación del equipamiento está ubicado en la Manzana 11, lote 1 del Sector Fraternidad puesto que es el único sector con área disponible para una intervención de este tipo.

CARACTERÍSTICAS EXOGENAS DEL TERRENO		Terreno
ZONIFICACIÓN	Uso de suelo	ZRP
VIALIDAD	Accesibilidad	4 vías
	Sistemas de Transporte	Micro, taxi, mototaxi, colectivos
	Tipo de vías	4 locales
SERVICIOS	Agua / Desagüe / Electricidad	Todas
EQUIPAMIENTO URBANO	Cercanía a centros educativos	inmediata
	Cercanía a parques	mediata
IMPACTO URBANO	Cercanía al Núcleo Urbano Principal	cercanía inmediata
	Cercanía a otros Núcleos Urbanos Menores	cercanía inmediata
CARACTERÍSTICAS ENDOGENAS DEL TERRENO		
MORFOLOGÍA	Dimensiones del terreno	10 000 m <sup>2</sup>
	Número de frentes del terreno	4 frentes
INFLUENCIAS AMBIENTALES	Soleamiento y Condiciones Climáticas	Cálido
	Calidad del Suelo	media
	Topografía	Pendiente pronunciada
RIESGO	Peligros potenciales múltiples	Alto
MINIMA INVERSIÓN	Uso actual	Recreativo
	Adquisición	Terreno del estado
	Ocupación del terreno	30% ocupado

Tabla n.º 12: Características exógenas y endógenas del terreno.

El terreno tiene una zonificación de recreación paisajística (ZRP) lo cual es conveniente para la propuesta ya que es compatible con la zonificación de Parque Zonal y/o Campo deportivo (PZ), que corresponde a las actividades que se pretenden implementar en el equipamiento, con la limitante de no poder ocupar más del 30% del terreno según la Municipalidad Provincial de La Trujillo (2006).

En cuanto a las características exógenas del terreno se obtuvo que la accesibilidad es posible por cuatro vías locales, se encuentra cercano a equipamientos educativos de inicial, primaria

y secundaria, además de equipamientos recreativos, lo que permitiría una rápida integración a los núcleos urbanos del distrito.

Las características endógenas muestran un terreno de 10 000m<sup>2</sup> con 4 frentes, morfológicamente adecuado debido a su ortogonalidad, pero poco manejable por la pendiente de 10% que tiene.

La Municipalidad Provincial de La Trujillo (2006), concluye que el sector donde se ubica el terreno se encuentra clasificado como una zona con peligros múltiples. Es relevante para el planteamiento del proyecto, considerar estrategias que mitiguen y reduzcan de alguna forma los efectos en la edificación.

En cuanto a la propiedad del terreno, es producto de los aportes urbanos y solo se puede usar para fines públicos.

## 5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES

### 5.4.1 Análisis del lugar

#### Localización

- Departamento: La Libertad.
- Provincia: Trujillo
- Distrito: La Esperanza
- Dirección: Manzana 11, lote 1 del Sector Fraternidad

#### Área el Terreno

El área del terreno es de 10 000m<sup>2</sup> (1 ha), su forma es geométrica de 4 lados, cada lado mide 100l.

#### Zonificación

Municipalidad Provincial de La Trujillo (2006), evidencia en el plano de Zonificación General de Usos de Suelo del Continuo Urbano, que el terreno tiene clasificación de Zona de Recreación Paisajística (ZRP).

#### Clima

El Distrito La Esperanza se ubica en la parte costera del país, por lo que es clasificado como un clima Semi-cálido, el mes con temperatura más alta es febrero (25.8°C) y llueve con mayor intensidad en el mes de enero (SENAMHI, 2017).

#### Accesibilidad

Se puede acceder al terreno por las calles Heysen, Eydaguirre, Perez y Luisa Orrego, siendo la Calle Pérez la de mayor sección con 16.05m, el terreno se ubica a una cuadra del Cementerio Municipal San Juan Bautista.

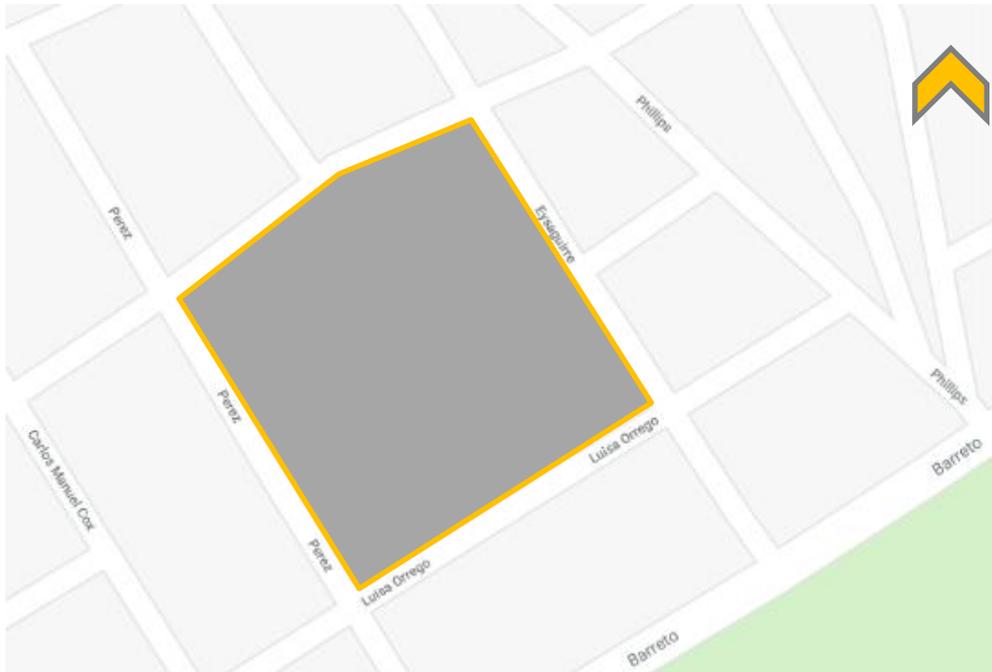


Figura n.º 11. Ubicación satelital del terreno.

Fuente: Google Maps (2014).

Barrio 01 del sector Fraternidad, Distrito de La Esperanza - Trujillo - La Libertad en la realidad del año 2015. Imagen adjuntada de Google Earth.

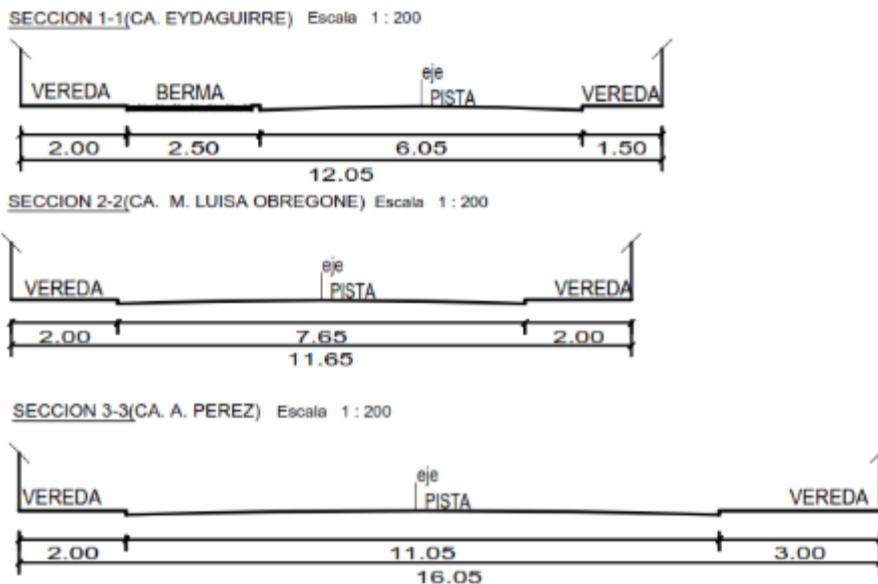
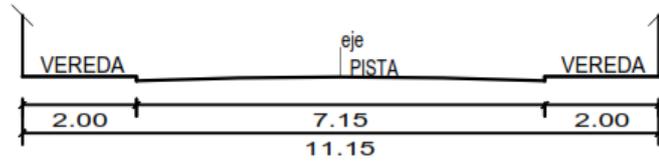


Figura n.º 12. Secciones de vías externas al terreno I.

Fuente: Elaboración propia.

SECCION 4-4(CA. L. HEYSEN) Escala 1 : 200



SECCION 5-5(CA. A. PEREZ) Escala 1 : 200



Figura n.º 13. Secciones de vías externas al terreno II.

Fuente: Elaboración propia.

### Topografía

El terreno tiene una pendiente pronunciada del 10% que inicia en la Calle Pérez y culmina en la Calle Pérez que se ubica a cota +10.0m del nivel más bajo.

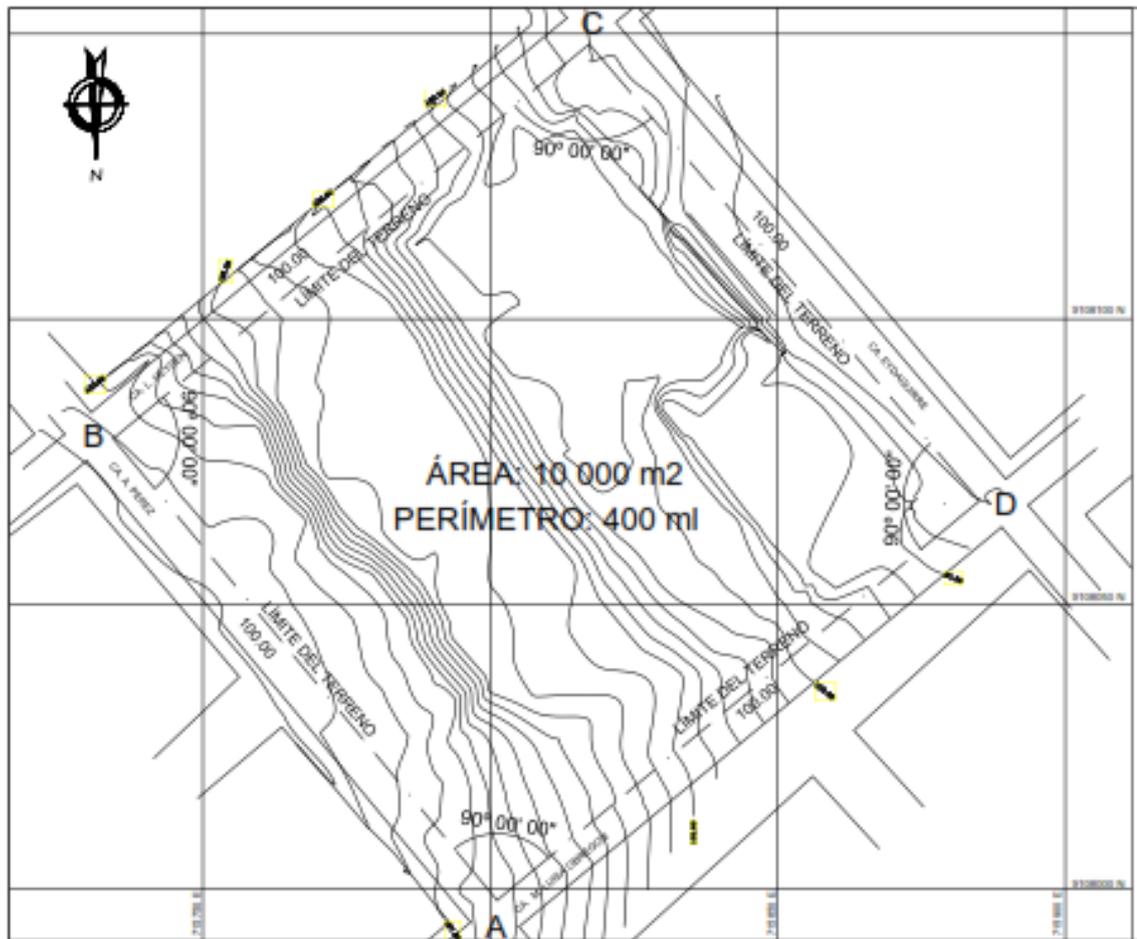


Figura n.º 14. Plano topográfico.

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen se aprecia la pendiente del terreno.



Figura n.º 15. Vista desde la Calle Luisa Orrego.

Fuente: Google Maps (2014).

### Visuales

Se hizo un análisis de las visuales del terreno, es una gran ventaja que no tenga colindantes y que se ubique en la parte alta del distrito, debido a estas características las visuales son las más privilegiadas en la parte frontal y posterior.



Figura n.º 16. Análisis de visuales.

Fuente: Google Maps (2014).

### Dirección de visuales

El análisis se ha realizado en forma macro debido a que la ubicación permite que se haga de esta forma.

La dirección número uno permite tener una vista panorámica del Distrito y para aprovecharla se debe orientar las fachadas en esa dirección.



Figura n.º 17. Visual desde la dirección número uno.

Fuente: Google Maps (2014).

La dirección número dos permite tener una vista panorámica de la zona creciente y futura a consolidarse en el distrito además del cerro que es parte del contexto natural icónico del lugar.

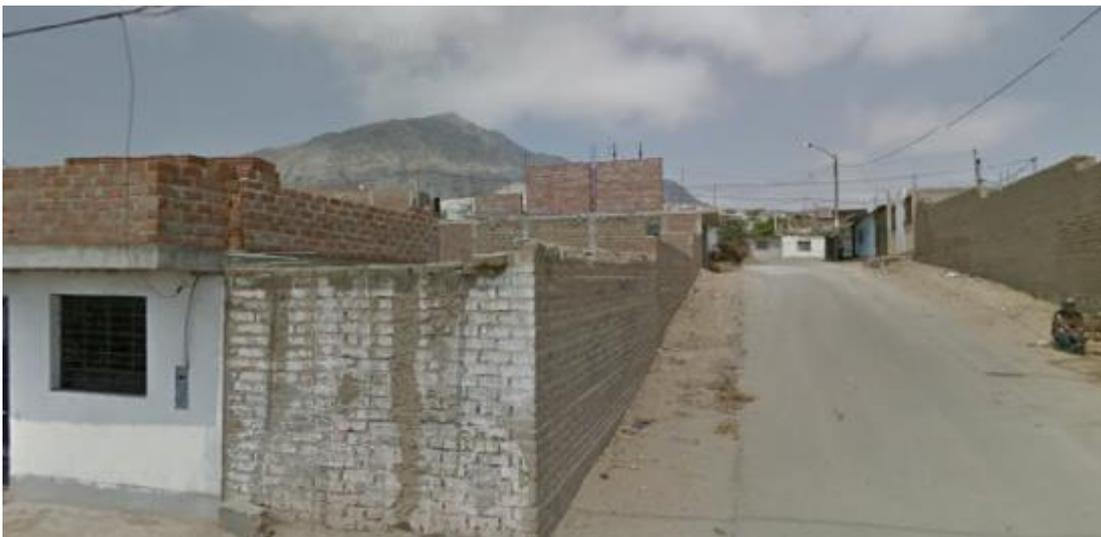


Figura n.º 18. Visual desde la dirección número dos.

Fuente: Google Maps (2014).

La dirección número tres permite tener una vista panorámica de las viviendas pertenecientes al sector Fraternidad y del jardín municipal.



Figura n.º 19. Visual desde la dirección número tres.

Fuente: Google Maps (2014).

La dirección número cuatro permite tener una vista panorámica de las viviendas pertenecientes al sector Fraternidad y del Cementerio Municipal.



Figura n.º 20. Visual desde la dirección número cuatro.

Fuente: Google Maps (2014).

## 5.4.2 Partido de diseño

### Vientos y asoleamiento

De Este a Oeste.

Vientos de Sureste a Noreste.



Figura n.º 21. Análisis de asoleamiento del terreno.

Fuente: Google Maps (2014) / Elaboración propia.

Es importante identificar la orientación de los vientos para aplicar complementariamente estrategias de ventilación.

Sobre el asoleamiento es relevante saber la orientación, para tomar medidas de control en las fachadas que mayor incidencia solar tendrá durante el día.

### Entorno del Terreno

El terreno del Complejo Deportivo Vertical se encuentra en La zona 5 del distrito La Esperanza, ubicado dentro del Sector Fraternidad, la zonificación predominante en los sectores es el de Residencial Densidad Baja (R1), existen equipamientos educativos de nivel inicial y primaria, además del Cementerio Municipal y dos equipamientos recreativos. La altura predominante del sector en las viviendas es de dos pisos.

### Posicionamiento y Emplazamiento

El terreno tiene una pendiente promedio de 10%, el área es de 1 Ha, los ángulos internos son a 90° y el perímetro es de 100 m en los 4 frentes. El frente principal se ubica en la calle Pérez, en esta calle comienza el nivel +0.00 y termina en +10.00m en la calle Eysaguirre.

El terreno tiene una pendiente pronunciada, permitiendo que desde el nivel más alto se tenga un panorama amplio de la zona y el distrito.

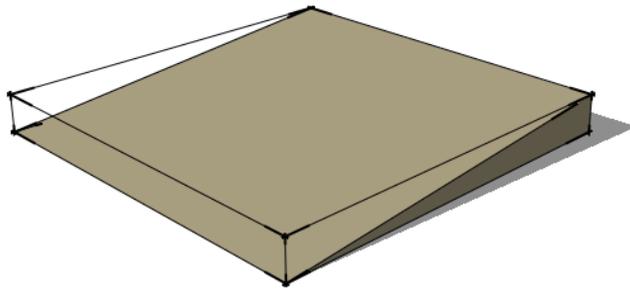


Figura n.º 22 Terreno Sector Fraternidad.

Fuente: Elaboración propia.

Como estrategia previa para el emplazamiento y posicionamiento de los volúmenes se plantean tres plataformas, de esta manera se logra organizar el terreno, generando jerarquías que demarcan la importancia y valor visual de cada nivel.

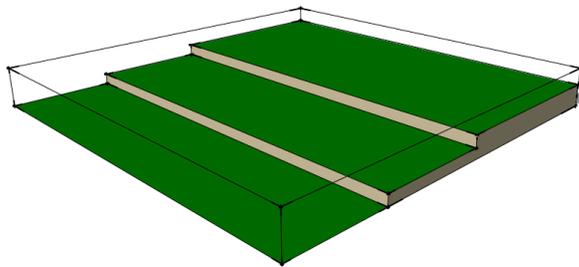


Figura n.º 23. Plataformas de terreno en el Sector Fraternidad.

Fuente: Elaboración propia.

Se plantea dos bloques principales posicionados en las plataformas superiores considerando las siguientes condicionantes:

- Los bloques deportivos deben contemplar el criterio de modulación en base a los paneles de concreto translúcido Litracon de 1.2x1.875, debiendo plantearse bloques ortogonales que admitan dotar los espacios de envolventes continuas generando una distribución multilateral de aberturas.
- La configuración de la forma se ve limitada por las dimensiones de las plataformas, marcando el trazo para que los bloques sean paralelepípedos, además de que las losas deportivas tienen este mismo formato.
- Se debe considerar evitar interferencias generadas por la sombra que proyecta un edificio colindante pues dificulta el proceso de captación de luz.
- A pesar de ser un equipamiento deportivo, no es necesario orientar las losas hacia el norte debido a que los espacios deportivos están totalmente cubiertos
- El bloque de mayor jerarquía, definido por la cantidad de niveles y disciplinas que alberga, debe ubicarse en la mejor posición que permita aprovechar las visuales del entorno, con la intención de convertirse en un hito para el distrito.

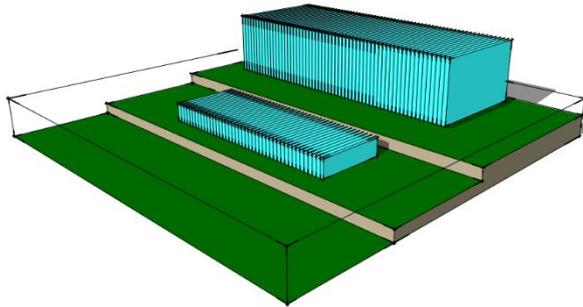


Figura n.º 24. Planteamiento de emplazamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Los bloques deben ocupar menos del 30% del terreno, considerando el reglamento zonificación. La orientación del bloque no es dirigida al norte como se indica en los manuales sobre instalaciones deportivas puesto que esta estrategia es solo para mitigar el deslumbramiento, por ende, no aplican cuando este tiene un adecuado cerramiento. Se tiene así dos bloques con las fachadas totalmente orientadas al Sureste.

Este planteamiento permite diferenciar y a la vez integrar los espacios de recreación activa y pasiva. En este punto se decide adicionar una plataforma entre la segunda y tercera, con la finalidad de crear terrazas que permitan el aprovechamiento de las visuales panorámicas del distrito.

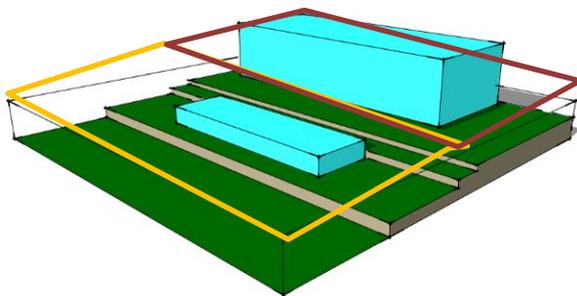


Figura n.º 25. Recreación pasiva (amarillo) y activa (rojo)

Fuente: Elaboración propia

Se definen las plataformas que serán utilizadas para limitar la recreación pasiva y la recreación activa. En la plataforma inferior se plantea una plaza de integración y encuentro que se debe vincular con los niveles superiores, dando continuidad a la zona de recreación pasiva y permitiendo un fácil acceso a la recreación activa.

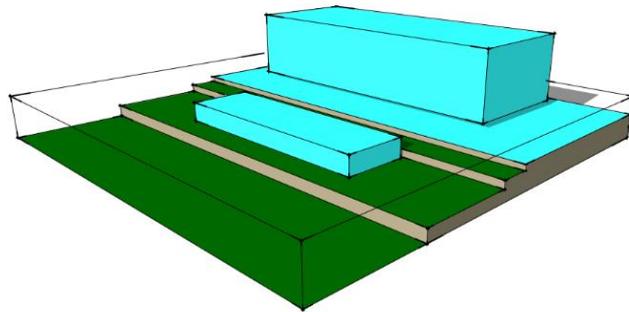


Figura n.º 26. Posicionamiento de bloques.

Fuente: Elaboración propia

### **Jerarquía de accesos**

La jerarquía de accesos se plantea teniendo como referencia la tipología típica de los complejos deportivos, esta tipología tiene como elemento organizador principal una explanada desde donde se puede hacer un recorrido general y acceder a las instalaciones deportivas.

El emplazamiento de los bloques deportivos ya define en el primer nivel una plaza que a modo de explanada permite organizar el recorrido de las distintas plataformas, permitiendo una configuración lineal segmentada que logra atravesar todo el terreno hasta llegar al último bloque.

Por proximidad a los bloques se plantea también accesos peatonales de segundo orden directamente desde la calle Luisa Orrego hacia la plataforma 2 y 4, con la finalidad de facilitar el acceso y acortar el recorrido para las personas discapacitadas.

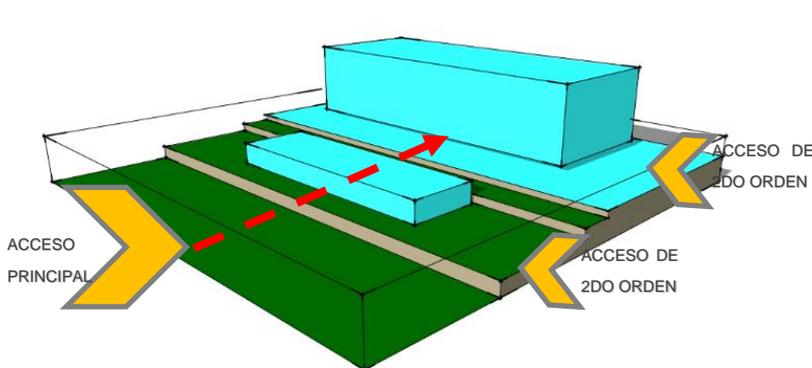


Figura n.º 27. Jerarquía de accesos.

Fuente: Elaboración propia



Figura n.º 28. Explanada de centro deportivo de alto rendimiento CDAR

Fuente: Plataforma arquitectura

### Accesibilidad

Se plantea el uso de rampas y escaleras para recorrer las plataformas y unificar los bloques generando una circulación fluida por todo el terreno desde el acceso principal, también se plantea el ingreso mediante rampas desde los accesos de segundo orden.

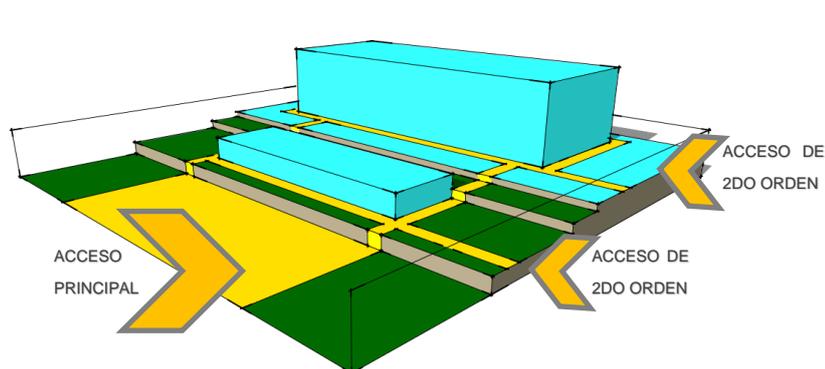


Figura n.º 29. Circulaciones.

Fuente: Elaboración propia

### Zonificación

Se plantea la zonificación general según la jerarquía que genera el terreno, la cercanía a los accesos y las visuales.

La plataforma inferior será la zona de recreación pasiva, con zonas de esparcimiento, reunión e integración.

La segunda plataforma será una extensión de la plaza inferior, permitiendo organizar la zona administrativa y la zona de deportes de menor afluencia de público, al que se puede acceder también desde un ingreso lateral cercano.

La cuarta plataforma servirá también como una extensión de la plaza desde donde se puede aprovechar las visuales del terreno.

En la cuarta plataforma se zonifica el volumen más alto que contiene los deportes con mayor afluencia de público, esta ubicación permite que el volumen aproveche la luz natural el mayor tiempo posible, ya que no presenta colindantes que obstaculicen el proceso de captación solar. La ubicación en esta plataforma convierte el bloque deportivo en un hito para el distrito, cuya jerarquía se demarca a través de la escala y la configuración del recorrido planteado desde el acceso principal.

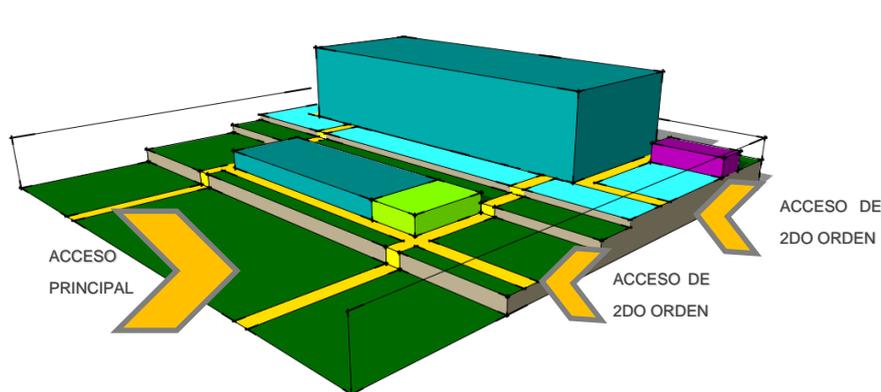


Figura n.º 30. Zonificación.

Fuente: Elaboración propia

### **Microzonificación**

Sobre la zonificación se plantea lo siguiente:

A: Administración, se ubica en la segunda plataforma, próximo a dos ingresos: uno principal y otro de segundo orden, con acceso directo desde la plaza principal, desde donde se puede aprovechar las visuales 1 y 4.

B: Zona de piscina, este bloque se dispone en este nivel porque se encuentra dentro del área de recreación pasiva además de que se puede supervisar directamente pues se plantea que esté conectado con la administración, el nivel se eleva para evitar posibles inconvenientes en épocas de lluvia también aprovechar las visuales 1 y 3.

C: Zona de losas deportivas, se emplaza en el nivel superior para captar iluminación natural durante más tiempo en el día, esta ubicación permite aprovechar las visuales 1, 2 y 3 del terreno, además ante un eventual sismo permitiría la evacuación directa a través del acceso de 2do orden.

D: Zona de deportes menores, esta ubicación le permite aprovechar los mismos beneficios que el bloque de losas deportivas, se aprovecha de esta manera las visuales 1, 2 y 4 del terreno.

E: Zona de servicios generales, se plantea en la parte lateral del del bloque de deportes menores.

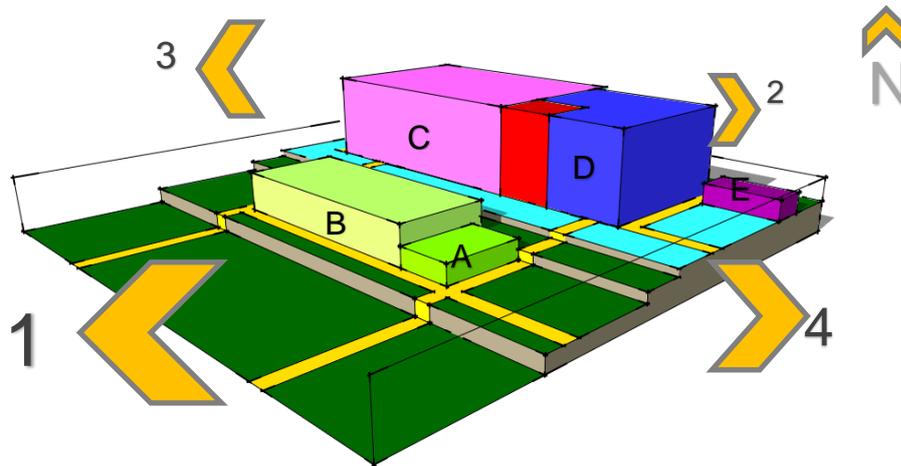


Figura n.º 31. Microzonificación.

Fuente: Elaboración propia

### Sistema estructural

Se propone que el sistema estructural del polideportivo sea mixto: acero (naranja) y concreto (gris), debido a las luces amplias que se deben cubrir.

La estructura metálica debe considerar el sistema de pórticos con acartelamiento para cubrir las luces mayores a 25m.

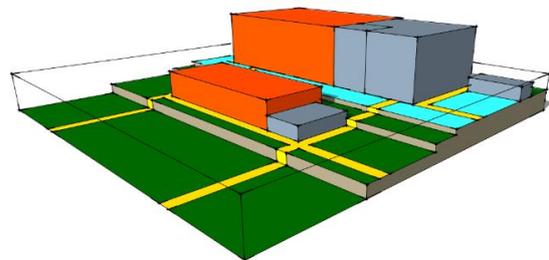
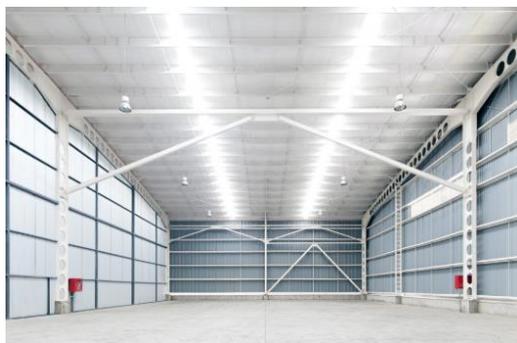


Figura n.º 32. Sistema estructural del complejo deportivo (derecha) y sistema de acartelamiento metálico (izquierda)

Fuente: Elaboración propia.

### 5.4.3 Aplicación de variables en el proyecto: Influencia del concreto translúcido en el confort lumínico de un polideportivo vertical

Previo a la aplicación de las variables, es importante definir aspectos importantes referentes a las condiciones lumínicas del lugar para plantear la estrategia adecuada de confort lumínico: El distrito La Esperanza presenta un cielo parcialmente nublado con intensidad luminosa promedio de 5500 lux (MOP,2012), El tipo de cielo que predomina en el distrito durante las épocas del año es el despejado que produce una incidencia directa, generando problemas de sobrecalentamiento y deslumbramiento.

La proyección del recorrido aparente solar sobre el terreno es de este a oeste; al ser contrastado con el emplazamiento del bloque deportivo se evidencia que durante las horas de las 6:00 am a 6:00 pm la incidencia solar es mayor en la fachada frontal y posterior del bloque, debiendo implementarse materiales como el concreto translúcido que controlen la incidencia solar.

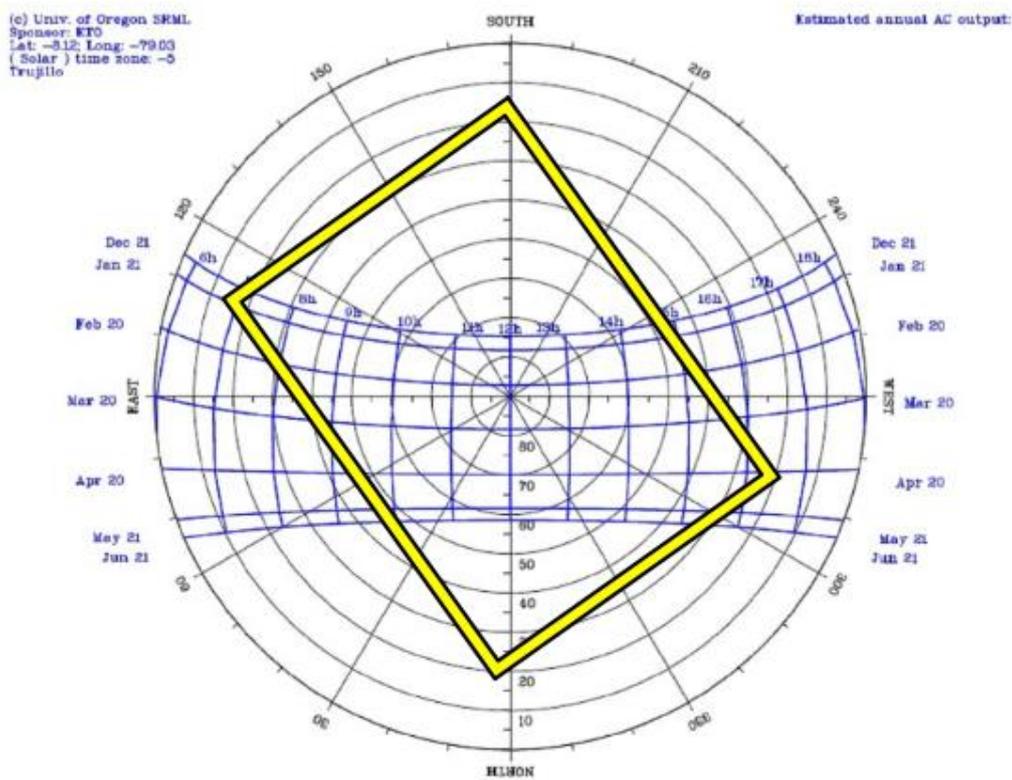


Figura n.º 33. Recorrido aparente solar.

Fuente: Universidad de Oregon.

El Senamhi (2017) informó que la radiación ultravioleta en esta zona es extremadamente alta por lo que se debe considerar un material translúcido que absorba la radiación.

Teniendo en consideración la información presentada se concluye que las estrategias de confort lumínico deben estar relacionadas a la disminución de la intensidad luminosa exterior,

validando la aplicación de las variables en el complejo deportivo vertical bajo el siguiente planteamiento:

#### **5.4.3.1 Influencia de la modulación del concreto translúcido en los elementos de captación.**

En el proyecto, el criterio de modulación del concreto translúcido determinó la elección del muro cortina como elemento de captación pues este admite la organización modular de los paneles de concreto translúcido Litracon de 1.875x 1.20m empleada en el bloque deportivo del polideportivo vertical.



Figura n.º 34. Influencia de la modulación del concreto translúcido en los elementos de captación.

Fuente: Elaboración propia

#### **5.4.3.2 Influencia de la forma del concreto translúcido en los elementos de captación.**

En el proyecto, se utiliza el muro cortina como elemento de captación, pues se adapta a las formas regulares y ortogonales que se definen debido a la modulación de los paneles de concreto translúcido Litracon de 1.875x 1.20m en las 3 fachadas del bloque deportivo.

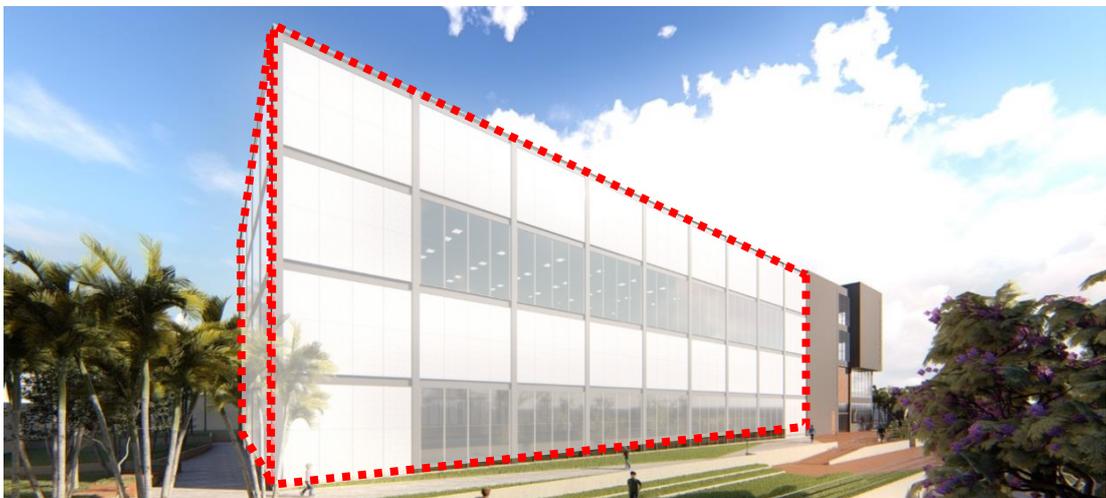


Figura n.º 35. Influencia de la forma del concreto translúcido en los elementos de captación.

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.3.3 Influencia de la continuidad del concreto translúcido en los elementos de captación.

En el proyecto, se utiliza el muro cortina como elemento de captación en las 3 fachadas del bloque deportivo, aplicando el criterio de continuidad con paneles de concreto translúcido Litracon de 1.875x 1.20m, a fin de lograr una iluminación adecuada y uniforme dentro de los espacios deportivos.

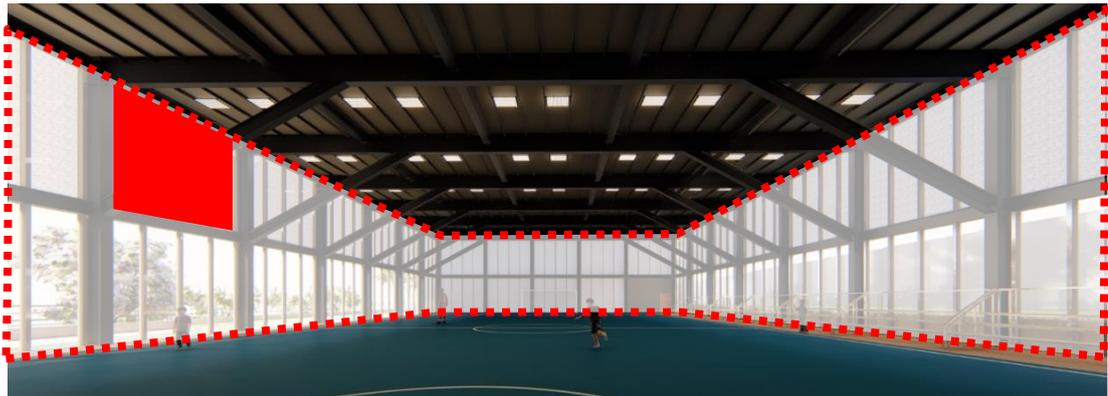


Figura n.º 36. Influencia de la continuidad del concreto translúcido en los elementos de captación.

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.3.4 Influencia de la continuidad del concreto translúcido en la proporción de las ventanas.

La estrategia de confort lumínico en el proyecto es el control de la intensidad lumínica que podría recibir el bloque deportivo debido a las condiciones del entorno, bajo esta premisa se plantea el uso de muros cortina continuos multilaterales con paneles de concreto translúcido Litracon de 1.875x 1.20m; el uso de este concreto translúcido disminuye la intensidad de la iluminación transmitida, por lo que el planteamiento de aberturas de 7.5m de alto permite obtener niveles de iluminación adecuados en el interior de los espacios deportivos.

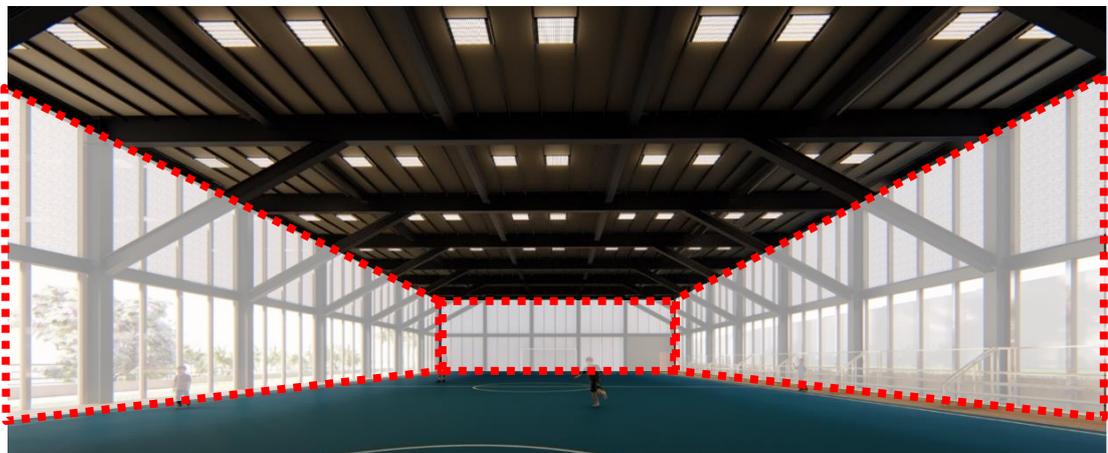


Figura n.º 37. Influencia de la continuidad del concreto translúcido en la proporción de las ventanas.

Fuente: Elaboración propia

#### **5.4.3.5 Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en la proporción de las ventanas.**

Debido a la baja transmitancia lumínica de los paneles de concreto translúcido Litracon de 1.875x 1.20m; la intensidad lumínica dentro del espacio deportivo disminuye al atravesar los muros cortina, esta condicionante determino que se planteen más de dos aberturas laterales en el bloque deportivo, a fin de tener una mayor superficie disponible para captar la iluminación natural y transmitirla hacia el interior.

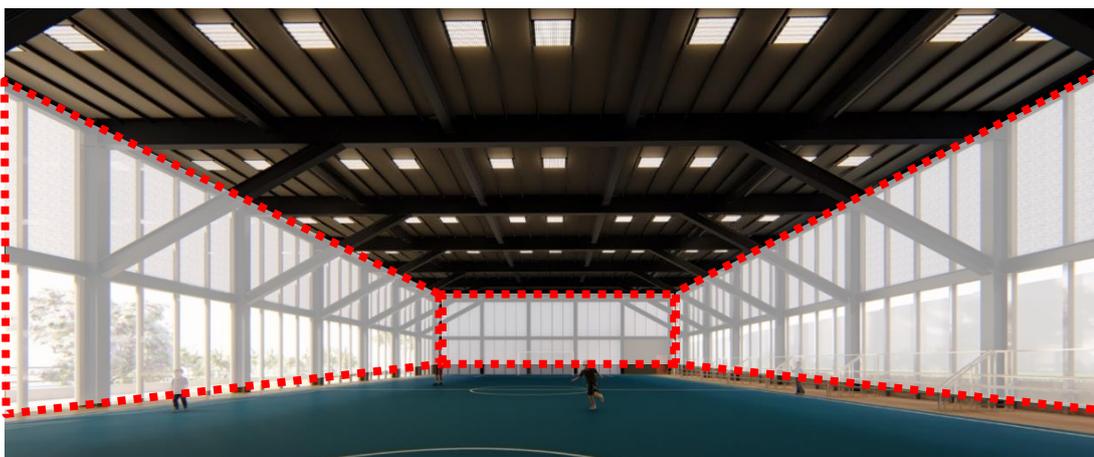


Figura n.º 38. Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en la proporción de las ventanas.

Fuente: Elaboración propia

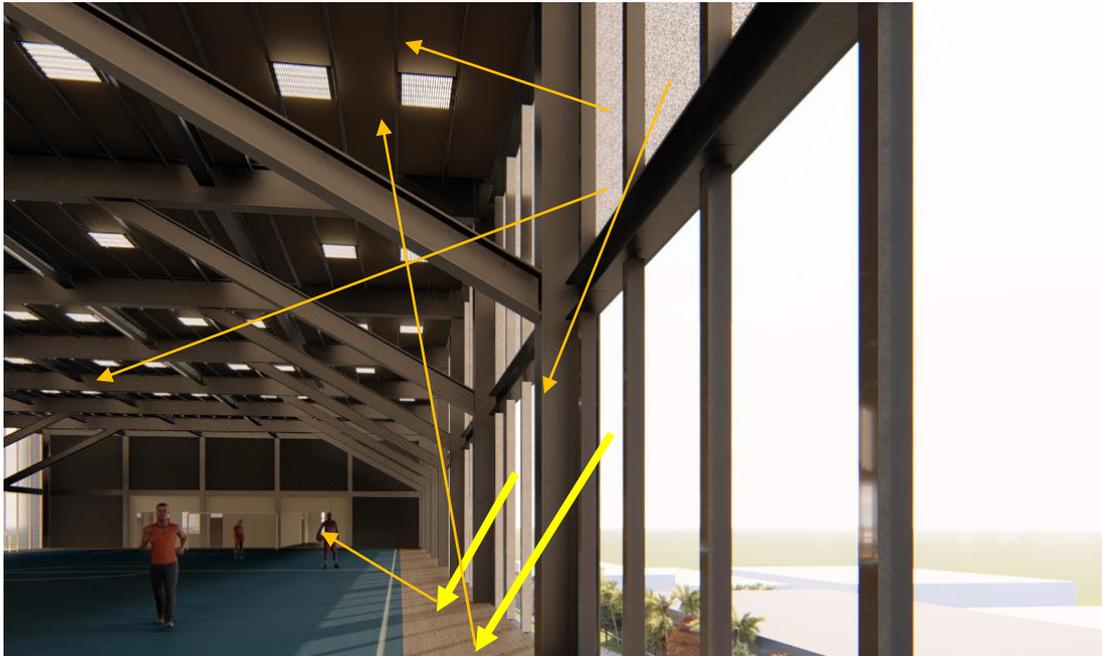
#### **5.4.3.6 Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en las características de los materiales.**

En el proyecto se plantea el uso de dos tipos de materiales translúcidos en la fachada: el vidrio incoloro y el concreto translúcido.

La baja transmitancia lumínica de los paneles de concreto translúcido Litracon de 1.875x 1.20m determina el uso del vidrio incoloro como estrategia para generar un equilibrio entre la distribución de luz difusa que genera el concreto translúcido y la luz directa que incide sobre la fachada.

Se plantea el uso de vidrio incoloro en la parte inferior de la fachada para aprovechar la luz que transmite directamente el material, debido a que, al incidir sobre la superficie de la losa deportiva, la reflectancia de los materiales generan una distribución difusa, ayudando a mejorar la iluminación interior.

Respecto a los elementos que componen el espacio deportivo, las graderías no dificultan de ninguna manera la transmisión lumínica, pues teóricamente dentro del espacio la distribución de luz es difusa, reflejando iluminación en distintas direcciones.

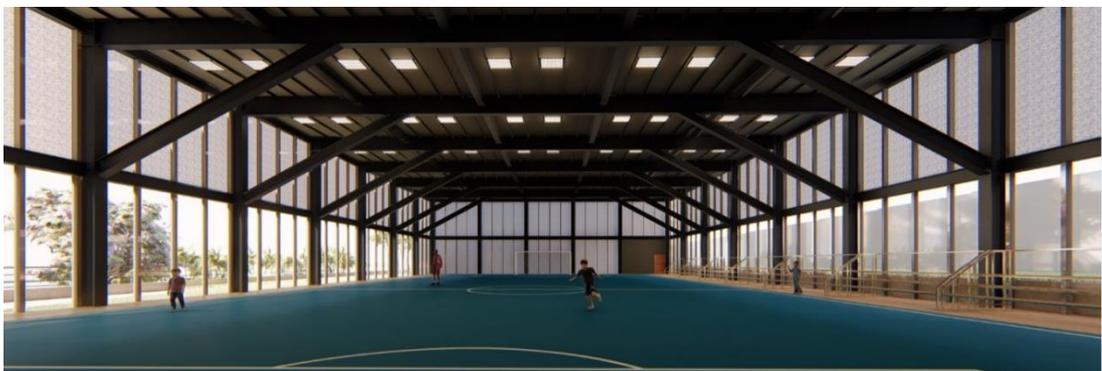


**Figura n.º 39. Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en las características de los materiales.**

Fuente: Elaboración propia

#### **5.4.3.7 Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en las características de las superficies interiores.**

En el proyecto, la transmitancia y reflectancia lumínica de los paneles de concreto translúcido Litracon de 1.875x 1.20m empleados en la envolvente, conjuntamente con el vidrio generan un aporte lumínico elevado en el interior, esta iluminación se maneja interiormente mediante la elección de materiales con bajo nivel de reflectancia lumínica; se utiliza un piso vinílico color azul, con bordes de piso vinílico con acabado tipo madera, en las paredes se utiliza pintura color gris oscuro además de columnas, vigas y coberturas metálicas con acabado del mismo color, de esta manera se logra absorber parte de la iluminación captada, generando un espacio deportivo con un nivel de iluminación adecuado.



**Figura n.º 40. Influencia de las propiedades lumínicas del concreto translúcido en las características de las superficies interiores.**

Fuente: Elaboración propia

## 5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

### 5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 5.6.1 Memoria de Arquitectura Estado actual

El Terreno ubicado en la Manzana 11, lote 1 del Sector Fraternidad actualmente demuestra una deficiente intervención, si bien se ha implementado una losa deportiva y una plaza esta solo se limita a ser un bloque de concreto en la parte más baja del terreno, debido a la falta de áreas verdes y mantenimiento se ha convertido en un basurero común y la infraestructura actual es inutilizable debido a que el concreto absorbe el calor producido por la intensa radiación solar de la zona, además no tiene áreas de vegetación lo que la zonificación recomienda. La población del sector procura darle uso al equipamiento en las mañanas y noches a pesar de que no cuenta con una iluminación adecuada, lo que dificulta su correcto desarrollo en el deporte.

Se ha podido hacer una visita al terreno para verificar y tomar evidencia del estado actual.



Figura n.º 41. Estado actual de losa deportiva en terreno.

Fuente: Google Earth (2014).



Figura n.º 42. Estado actual de plaza en terreno.

Fuente: Google Earth (2014).



Figura n.º 43. Basura tirada en la periferia del terreno.

Fuente: Google Earth (2014).



Figura n.º 44. Ausencia de área verde en más del 70% del terreno.

Fuente: Google Earth (2014).

### **Propuesta de implementación de Complejo deportivo vertical.**

La propuesta contempla la demolición de 3083.00 m<sup>2</sup> de losa de concreto correspondiente a la infraestructura actual para implementar el complejo.

El proyecto que se propone como complejo deportivo vertical ocupa el 28.81% del terreno, 2880.72 m<sup>2</sup> a intervenir, buscando contar con espacios amplios para reunión e integración. Los 2016 m<sup>2</sup> de área verde con zonas de encuentro con elementos de sombra que permiten ayudar a cubrir el déficit de área verde que presenta el distrito, abriendo la posibilidad de consolidar el objetivo del distrito de convertirse en una ciudad ecológica.

El polideportivo vertical se desarrolla en 4 plataformas. En la plataforma número 2 se emplaza la zona administrativa y la piscina, además de ser la transición entre la zona de recreación activa y la pasiva. En la plataforma 4 se emplaza el bloque de actividades deportivas que consta de dos sub-bloques, uno contiene las losas deportivas apiladas y el otro contiene las actividades menores, como baile, gimnasio, etc. El proyecto tiene un aforo de 464 personas, pretendiendo abastecer a los 61 282 habitantes proyectados al 2038.

El área construida total es de 5590.00 m<sup>2</sup> distribuido en 4 niveles, a continuación, se presenta una lista de ambientes con los que cuenta la propuesta arquitectónica.

El primer piso tiene 2880.72 m<sup>2</sup> distribuidos en 3 bloques (Servicios generales, Piscina, administración y bloque deportivo), contempla los siguientes ambientes:

Servicios generales

- Grupo electrógeno
- Cuarto de tableros
- Depósito de limpieza
- Maestranza
- Cuarto de bombas

Administración/ Piscina

- Piscina
- SSHH Hombres + Vestidores
- SSHH Mujeres + Vestidores
- SSHH Discapacitados
- Oficina de administrador
- Oficina de coordinador
- Oficina de instructor
- Sshh Hombres
- Sshh Mujeres
- Tópico
- Sshh
- Hall
- Almacén

Bloque de deportes

- Losa multiusos
- Oficina de instructor
- Hall
- Control
- Sshh Hombres + Vestidores
- Sshh Mujeres + Vestidores
- Sshh discapacitados
- Cocina/ Cafetería
- Comedor
- Despensa
- Cuarto de limpieza
- Almacén´
- Cuarto técnico

El segundo piso tiene 484.78 m<sup>2</sup>, que contempla los siguientes ambientes:

- Gimnasio máquinas
- Sshh Hombres + Vestidores
- Sshh Mujeres + Vestidores
- Almacén
- Oficina de instructor
- Cuarto técnico
- Cuarto de limpieza

El tercer piso tiene 1736.1 m<sup>2</sup>, que contempla los siguientes ambientes:

- Losa de futbol
- Sala de aeróbicos/ Baile/ Crossfit
- Sshh Hombres + Vestidores
- Sshh Mujeres + Vestidores
- Sshh discapacitados
- Oficina de instructor de baile + Sshh
- Oficina de instructor de futbol+ Sshh
- Almacén de losa
- Cuarto de limpieza
- Cuarto técnico

El cuarto piso tiene 488.36 m<sup>2</sup>, que contempla los siguientes ambientes:

- Sala de Karate/ Taekwondo/ Boxeo
- Sshh Hombres + Vestidores
- Sshh Mujeres + Vestidores
- Almacén
- Oficina de instructor
- Cuarto técnico
- Cuarto de limpieza

El diseño contempla, explanadas, accesibilidad a personas con discapacidad e iluminación adecuada en zonas de encuentro.

Se emplazaron los bloques principales con la intención de aprovechar las visuales de la ciudad y el aprovechamiento de las condiciones climáticas de la zona.

### 5.6.2 Memoria Justificatoria

La propuesta considera las normas A.120, A.130, E.030, E.060, IS.010 y EM.110 del Reglamento Nacional de Edificaciones, El plan de Desarrollo Concertado 2011-2020, el Reglamento de zonificación general de uso de suelo del continuo urbano de Trujillo y reglamentación extranjera como referencia, con la finalidad de establecer los parámetros normativos aplicables al complejo deportivo vertical.

La Municipalidad Provincial de La Trujillo (2006), evidencia que el terreno está asignado como Zona Recreacional Paisajística (ZRP), esta se define como una zona dedicada a las actividades de recreación activa, pasiva y servicios complementarios de uso público sin restricción.

La Municipalidad Provincial de La Trujillo (2006), indica que la zonificación Parque Zonal y/o Campo Deportivo (PZ), es compatible con la existente, a su vez señala que está prohibido exceder la ocupación del 30% del área total y solamente se permite el uso de este para actividades deportivas y recreación.

Según el capítulo 2, artículos del 10 al 13, se obtiene los siguientes parámetros:

**Coficiente de Edificación:** Según parámetros del entorno, aplicado al 30% del terreno. 1300 Hab/Ha

**Área mínima de lote:** 800.00 m<sup>2</sup>

**Frente Mínimo:** 25 ml

según el capítulo 4, artículo 18:

**Altura Máxima:** Según parámetros del entorno, aplicado al 30% del terreno. 1.0 (a + r) - 22.00m

según el capítulo 5, artículo 25:

**Retiros:** Según parámetros del entorno, sin retiro.

según el capítulo 6, artículo 29:

**Área libre:** 70%

según el capítulo 7, artículo 34:

**Estacionamientos:** 1 plaza cada 50 espectadores (instalaciones deportivas) (9); 1 plaza cada 75m<sup>2</sup> (gimnasios o similares) (11), en total se requieren 21 plazas.

Estos parámetros son respetados en el proyecto y son demostrados en el plano de ubicación anexado en la presente investigación.

Sobre el RNE, se cumple con las normas de accesibilidad puesto que hay escaleras y rampas con pendiente calculada según lo recomendado en la norma A.120 artículo 9. Las rampas han sido calculadas para subir niveles de 60 cm, por lo que la pendiente según la norma puede ser del 10%, considerando descansos con un ancho reglamentario de 1.2m.

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006), sobre accesibilidad para personas discapacitadas se debe tomar en cuenta el número de estacionamientos para discapacitados recomendado en el art.16, según el proyecto solo se requiere una plaza debido a que solo se han planteado 20 estacionamientos.

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006), la norma A.130 recomienda multiplicar el número total del aforo de un piso, este debe incluir todos los ambientes en los que se realicen actividades permanente o temporalmente por el factor recomendado de 0.005, de esta manera se logra determina el ancho requerido en las puertas y pasadizos.

Teniendo 132 personas de aforo, al multiplicar por el factor, se recomienda 1.075m en las puertas redondeando a múltiplo de 0.66m se plantean puertas de 1.20m de ancho.

También, como lo menciona la norma se sigue el mismo procedimiento para tener anchos mínimos de pasajes.

Adicionalmente se solicitó el certificado de parámetros urbanos y edificatorios del terreno para verificar el cumplimiento normativo (ver anexo n.º 22).

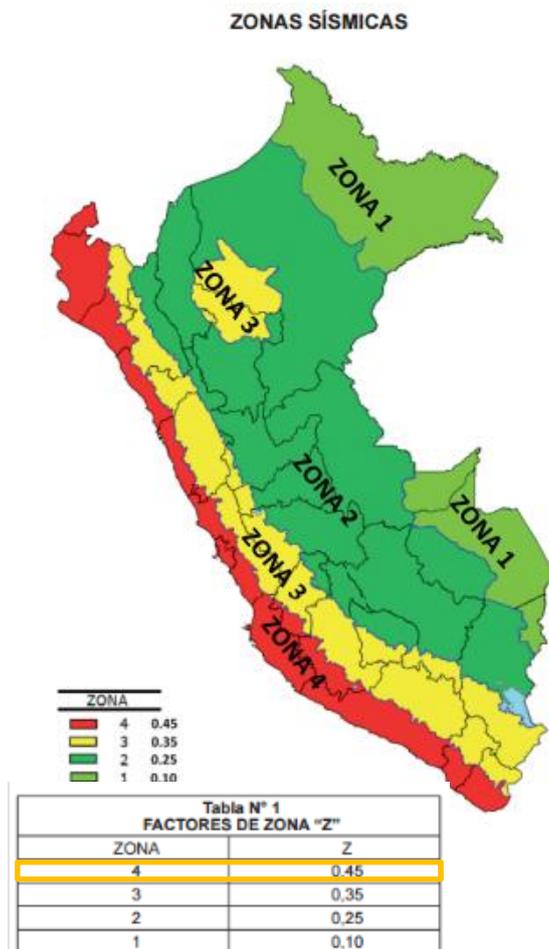
### 5.6.3 Memoria de Estructuras

El sistema estructural para el Complejo deportivo vertical se planteó siguiendo la Norma E0.30, titulado “Diseño sismoresistente”, en el que se analiza La zonificación sísmica, categoría de la edificación, el sistema estructural y se contrastan con lo que estipula la norma para determinar si el sistema elegido es compatible.

#### ZONIFICACIÓN SÍSMICA

##### Zonificación

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006), el territorio nacional se divide en 4 zonas, basada en la distribución espacial de la sismicidad, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en la información geotectónica.



REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
LA LIBERTAD	OTUZCO	AGALLPAMPA	3	TODOS LOS DISTRITOS
		CHARAT		
		HUARANCHAL		
		LA CUESTA		
		MACHE		
		OTUZCO		
		PARANDAY		
		SALPO		
		SINISCAP		
		USQUIL		
CHEPÉN	PACANGA	CHEPÉN	4	TODOS LOS DISTRITOS
		PUEBLO NUEVO		
		ASCOPE		
ASCOPE	ASCOPE	CASA GRANDE	4	TODOS LOS DISTRITOS
		CHICAMA		
		CHOCOPE		
		MAGDALENA DE CAO		
		PALJÁN		
		RAZURI		
		SANTIAGO DE CAO		
PACASMAYO	PACASMAYO	GUADALUPE	4	TODOS LOS DISTRITOS
		JEQUETEPEQUE		
		PACASMAYO		
		SAN JOSÉ		
		SAN PEDRO DE LLOC		
TRUJILLO	TRUJILLO	EL PORVENIR	4	TODOS LOS DISTRITOS
		FLORENCIA DE MORA		
		HUANCHACO		
		LA ESPERANZA		
		LAREDO		
		MOCHÉ		
		POROTO		
		SALAVERRY		
		SIMBAL		
		TRUJILLO		
VÍCTOR LARCO HERRERA				

Figura n.º 45. Zonas sísmicas del Perú.

Fuente: RNE (2009).

El distrito La esperanza está emplazada en la zona sísmica 4 y le corresponde el factor 0.45 (fracción de la aceleración de la gravedad).

### **CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN**

#### **Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso**

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006), cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la siguiente tabla.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura n.º 46. Categorías de las edificaciones y Factor "U".

Fuente: RNE (2009).

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006), El Complejo deportivo vertical está dentro de la categoría B – edificios importantes, debido a que es una edificación que reúne gran cantidad de personas debido a las actividades deportivas.

### **SISTEMA ESTRUCTURAL**

#### **Estructuras de Concreto Armado**

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2009), todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismo resistente deberán cumplir con las normas estipuladas sobre el diseño sísmico.

El sistema empleado en el Complejo Deportivo Vertical es sistema de pórticos, según el MVCS se deben tener las siguientes consideraciones.

#### **Pórticos**

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2009), por lo menos el 80 % de

la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se planteen muros estructurales, éstos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

### Estructuras de Acero

Según lo indicado por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2009), se puede proponer el uso del sistema de:

### Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)

Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica a través de la influencia por flexión de las vigas y limitada fluencia en las zonas de panel de las columnas. Las columnas deberán ser diseñadas para tener resistencia mayor que las vigas cuando estas incursionan en la zona de endurecimiento por deformación.

### Categoría y Sistema Estructural

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

(\*) Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se podrá usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.

Figura n.º 47. Categorías y Sistema estructural de las Edificaciones.

Fuente: RNE (2009).

### Propuesta - Pórticos con perfiles estructurales laminados

La empresa brasileña Gerdau, distribuidora de perfiles metálicos publicó el manual, "Galpones en pórticos con perfiles estructurales laminados", el manual destaca soluciones para luces de distintos tamaños y alturas.

Los perfiles Gerdau laminados, son producidos en Brasil en conformidad con la Norma ASTM A6/A6M, en acero de alta resistencia mecánica, con alas paralelas que facilitan conexiones e interfaces con otros materiales, posibilitando soluciones económicas. Son ofrecidos en amplia variedad de medidas, en los tipos I y H, con calidad certificada, en Perú se comercializa a

través de Sider Perú.

En el proyecto se encuentran luces máximas de 27m, con una altura de 8m, los elementos estructurales recomendados para este tipo de pórtico se tomarán en referencia a un pórtico de 9m de alto y 30m de luz calculado en el manual de Gerdau.

Columna Principal de pórtico : Perfil laminado de 611x324mm, e=12.7mm

Columna lateral de apoyo : Perfil laminado de 364x261mm, e=14.0mm

Viga principal de pórtico : Perfil laminado de 770x266mm, e=15.6mm

Viga secundaria de refuerzo : Perfil laminado de 403x305mm, e=14.9mm

Se realizará en los pórticos acartelamientos metálicos con la finalidad de distribuir adecuadamente el peso de la losa soportada en las vigas principales.

La losa superior se refuerza con perfiles metálicos comerciales de 4x2" y de 2x2" de 4mm de espesor.

El sistema estructural planteado en el Complejo Deportivo Vertical cumple con lo especificado en la norma E.030, "Diseño sismorresistente", y E.090, "Estructuras metálicas".

#### Tabla n.º 14. Cálculo Estructural – Pre-dimensionamiento.

Se presenta a continuación el pre-dimensionamiento de los elementos estructurales de concreto armado: zapatas, columnas, vigas y losa.

El cálculo de las columnas se realizará en relación con su ubicación: central, lateral y en esquina debido a que cada una tiene un metrado de cargas distinto.

PREDIMENSIONAMIENTO VIGAS					
Viga Principal	7,5	0,75	7,5	0,38	VP 0,75 Y 0,35
L/10 Y L/20	10		20		
Viga Secundaria	4,8	0,34	4,8	0,24	VS 0,35 Y 0,25
L/14 Y L/20	14		20		
AREA TRIBUTARIA					
AT1	11,74	ESQUINA	12,87		
AT2	16,35	EXTERIOR	16,35		
AT3	33,15	CENTRAL	11,24		
At= Area Tributaria					

Tabla n.º 13: Pre-dimensionamiento de vigas.

Fuente: Elaboración propia.

METRADO DE CARGAS	
<b>C1</b>	
CARGA MUERTA	
P.P.C1	= 0,40 m x 0,35 m x 4 m x 2400 kg/m3 = 1344 kg
P.V.P.	= 0,40 m x 0,70 m x 2,84 m x 2400 kg/m3 = 1908,48 kg
P.V.S.	= 0,25 m x 0,30 m x 2,5 m x 2400 kg/m3 = 450 kg
P. LOSA	= 300 kg/m2 x 11,74 m2 = 3522 kg
P. TAB.	= 150 kg/m2 x 12,87 m2 = 1931 kg
P. ACAB.	= 100 kg/m2 x 12,87 m2 = 1287 kg
<b>C.M.= 10442 Kg</b>	
CARGA VIVA	
CV	= 250 kg/m2 x 12,87 m2
<b>C.V.= 3217,5 Kg</b>	
CARGA ULTIMA	
P.U.	= 1,4 (CM) + 1,7 (CV) 14618,772 + 5469,75
<b>P.U.= 20088,522 Kg</b>	
CARGA TOTAL	
P.U.TOT.	= P.U x # PISOS 20088,522 x 4
<b>P.U.T.= 80354,088 Kg</b>	
<b>C2</b>	
CARGA MUERTA	
P.P.C1	= 0,40 m x 0,35 m x 4 m x 2400 kg/m3 = 1344 kg
P.V.P.	= 0,40 m x 0,70 m x 4,14 m x 2400 kg/m3 = 2782,08 kg
P.V.S.	= 0,25 m x 0,30 m x 2,39 m x 2400 kg/m3 = 430,2 kg
P. LOSA	= 300 kg/m2 x 16,35 m2 = 4905 kg
P. TAB.	= 150 kg/m2 x 16,35 m2 = 2453 kg
P. ACAB.	= 100 kg/m2 x 16,35 m2 = 1635 kg
<b>C.M.= 13549 Kg</b>	
CARGA VIVA	
CV	= 250 kg/m2 x 16,35 m2
<b>C.V.= 4087,5 Kg</b>	
CARGA ULTIMA	
P.U.	= 1,4 (CM) + 1,7 (CV) 18968,292 + 6948,75
<b>P.U.= 25917,042 Kg</b>	
CARGA TOTAL	
P.U.TOT.	= P.U x # PISOS 25917,042 x 4
<b>P.U.T.= 103668,168 Kg</b>	

C3	
CARGA MUERTA	
P.P.C1	= 0,40 m x 0,35 m x 4 m x 2400 kg/m3 = 1344 kg
P.V.P.	= 0,40 m x 0,70 m x 3,91 m x 2400 kg/m3 = 2627,52 kg
P.V.S.	= 0,25 m x 0,30 m x 2,28 m x 2400 kg/m3 = 410,4 kg
P. LOSA	= 300 kg/m2 x 33,15 m2 = 9945 kg
P. TAB.	= 150 kg/m2 x 33,15 m2 = 4973 kg
P. ACAB.	= 100 kg/m2 x 33,15 m2 = 3315 kg
<b>C.M.= 22614 Kg</b>	
CARGA VIVA	
CV	= 250 kg/m2 x 33,15 m2
<b>C.V.= 8287,5 Kg</b>	
CARGA ULTIMA	
P.U.	= 1,4 (CM) + 1,7 (CV) 31660,188 + 14088,75
<b>P.U.= 45748,938 Kg</b>	
CARGA TOTAL	
P.U.TOT.	= P.U x # PISOS 45748,938 x 4
<b>P.U.T.= 182995,752 Kg</b>	

Tabla n.º 14: Metrado de cargas por columnas

Fuente: Elaboración propia.

PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATA	
DATOS	
Cap. Pr	1,143 kg/cm2 = Capacidad portante del suelo
FS.	1,5 = Factor de seguridad
<b>Z1 C1</b>	
C1=	CM + CV 10442 + 3218 = 13659,48 x 4
Az =	$\frac{54637,92}{1,15 \times 1,2} = 39592,7 \text{ cm}^2$
<b>CUADRADA</b>	
L2 =	39592,7
	= 199,0 = <b>2,0 m</b>
<b>Z2 C2</b>	
C1=	CM + CV 13549 + 4088 = 17636,28 x 4
Az =	$\frac{70545,12}{1,15 \times 1,2} = 51119,7 \text{ cm}^2$
<b>CUADRADA</b>	
L2 =	51119,7
	= 226,1 = <b>2,5 m</b>

**Z3 C3**

$$C1 = CM + CV$$

$$10442 + 3218 = 13659,48 \times 4$$

$$Az = \frac{54637,92}{1,15 \times 1,2} = 39592,7 \text{ cm}^2$$

CUADRADA

$$L2 = 39592,7$$

$$= 199,0 = 2,00 \text{ m}$$

Tabla n.º 15: Pre-dimensionamiento de zapatas.

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS			
DATOS		FORMULA	$\frac{S \times P.U.TOT}{N \times F'C}$ B x D
F'C	300 kg/cm <sup>2</sup>		
UBI.	N		S
ESQUINA	0,2		1,5
EXTREMA	0,25		1,25
INTERIOR	0,3		1,1

<b>C1</b>	ESQ.		
$D \times B = \frac{1,5 \times 80354}{0,2 \times 300 \text{ kg/cm}^2} = \frac{120531}{60} = 2008,9 \text{ cm}^2$			
RECTANGULAR		=	45 cm
D =	44,6	=	45 cm

<b>C2</b>	EXT.		
$D \times B = \frac{1,25 \times 103668}{0,25 \times 300 \text{ kg/cm}^2} = \frac{129585}{75} = 1727,8 \text{ cm}^2$			
RECTANGULAR		=	45 cm
D =	41,6	=	45 cm

<b>C6</b>	CENT.		
$D \times B = \frac{1,1 \times 182996}{0,3 \times 300 \text{ kg/cm}^2} = \frac{201295}{90} = 2236,6 \text{ cm}^2$			
RECTANGULAR		=	45 cm
D =	45,0	=	50 cm
B =	49,7		

Tabla n.º 16: Pre-dimensionamiento de columnas.

Fuente: Elaboración propia.

### 5.6.4 Memoria de Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones sanitarias del proyecto se diseñaron según el cálculo hidráulico en el que se revisó la Norma ISO 010, "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones" considerando la dotación del agua Fría, Caliente y el Agua Contra incendios.

**Tabla n.º 15. Cálculo Hidráulico.**

<b>CÁLCULO HIDRÁULICO</b>													
<b>COMPLEJO DEPORTIVO VERTICAL</b>													
<b>1. CALCULO DE CISTERNA</b>													
<b>1.1 AGUA FRÍA</b>													
Norma ISO 010 – Instalaciones Sanitarias para Edificaciones - Agua fría – Dotaciones													
<b>Las dotaciones de agua para restaurantes, inciso d.</b>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Área de los comedores en m<sup>2</sup></th> <th>Dotación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 40</td> <td>2000 L</td> </tr> <tr> <td>41 a 100</td> <td>50 L por m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Más de 100</td> <td>40 L por m<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>		Área de los comedores en m <sup>2</sup>	Dotación	Hasta 40	2000 L	41 a 100	50 L por m <sup>2</sup>	Más de 100	40 L por m <sup>2</sup>				
Área de los comedores en m <sup>2</sup>	Dotación												
Hasta 40	2000 L												
41 a 100	50 L por m <sup>2</sup>												
Más de 100	40 L por m <sup>2</sup>												
Tipo de local	Área	Dotación	Sub total (L)										
comedor	101,4	40,00	4056,00										
Total			4056,00										
<b>Las dotaciones de agua para locales educacionales y residencia estudiantil, inciso f.</b>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de local educacional</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alumnado y personal no residente.</td> <td>50 L por persona.</td> </tr> <tr> <td>Alumnado y personal residente.</td> <td>200 L por persona.</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de local educacional	Dotación diaria	Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.	Alumnado y personal residente.	200 L por persona.						
Tipo de local educacional	Dotación diaria												
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.												
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.												
Tipo de local	Aforo	Dotación	Sub total (L)										
Gimnasio Maquinas	60	50,00	3000,00										
Aeróbicos/ Baile/ Crossfit	60	50,00	3000,00										
Karate/ Taekwondo	60	50,00	3000,00										
Total			9000,00										
<b>Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, inciso g.</b>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de establecimiento</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cines, teatros y auditorios</td> <td>3 L por asiento.</td> </tr> <tr> <td>Discotecas, casinos y salas de baile y similares</td> <td>30 L por m<sup>2</sup> de área</td> </tr> <tr> <td>Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.</td> <td>1 L por espectador</td> </tr> <tr> <td>Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.</td> <td>1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de establecimiento	Dotación diaria	Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.	Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m <sup>2</sup> de área	Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador	Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.		
Tipo de establecimiento	Dotación diaria												
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.												
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m <sup>2</sup> de área												
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador												
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.												
Tipo de local	Aforo	Dotación	Sub total (L)										
Piscina	72	1,00	72,00										
Losa multiusos	72	1,00	72,00										
Losa de futbol	72	1,00	72,00										
Total			216,00										

### Las dotaciones de agua para piscinas y natatorios, inciso h.

1. De recirculación	Dotación
Con recirculación de las aguas de rebose.	10 L/d por m <sup>2</sup> de proyección horizontal de la piscina.
Sin recirculación de las aguas de rebose.	25 L/d por m <sup>2</sup> de proyección horizontal de la piscina.
2. De flujo constante	Dotación
Públicas.	125 L/h por m <sup>3</sup>
Semi-públicas (clubes, hoteles, colegios, etc.)	80 L/h por m <sup>3</sup>
Privada o residenciales.	40 L/h por m <sup>3</sup>

La dotación de agua requerida para los aparatos sanitarios en los vestuarios y cuartos de aseo anexos a la piscina, se calculará adicionalmente a razón de 30 L/d por m<sup>2</sup> de proyección horizontal de la piscina. En aquellos casos que contemplen otras actividades recreacionales, se aumentará proporcionalmente esta dotación

Tipo	Área	Dotación	Sub total (L)
Piscina Semiolímpica	375,3	10,00	3753,00
Total			3753,00

### Las dotaciones de agua para oficinas, inciso i.

Se calculará a razón de 6 L/d por m<sup>2</sup> de área útil del local.

Tipo	Área	Dotación	Sub total (L)
Administración	10,59	6,00	63,54
Coordinador	9,17	6,00	55,02
Instructor de piscina	11,78	6,00	70,68
Instructor de futbol	10,34	6,00	62,04
Instructor de gimnasio	9,26	6,00	55,56
Instructor de futbol	10,34	6,00	62,04
Instructor de Karate	9,13	6,00	54,78
Total			423,66

### Las dotaciones de agua áreas verdes, inciso u.

Se calculará a razón de 6 L/d por m<sup>2</sup> de área útil del local.

Tipo	Área	Dotación	Sub total (L)
Área verde	2033	6,00	12198,00
Total			12198,00

### CÁLCULO

Dotaciones	Sub total (l)	Total (l)	Total (m <sup>3</sup> )
Inciso d	4056,00	29646,66	29,65
Inciso f	9000,00		
Inciso g	216,00		
Inciso h	3753,00		
Inciso i	423,66		
Inciso u	12198,00		

### 1.2 AGUA CONTRA INCENDIOS

Norma ISO 010 – Instalaciones Sanitarias para Edificaciones - Agua contra incendio

\* Será obligatorio el sistema de tuberías y dispositivos para ser usados por los ocupantes del edificio, en todo aquel que sea más de 15m de altura o cuando las condiciones de riesgo lo ameritan

\* El almacenamiento de agua en el tanque o cisterna para combatir incendios, debe ser por lo menos de 25 m3.

### 1.3 CÁLCULO

Dotaciones	Sub total (m3)	Total (m3)
Agua fría	29,65	54,65
Agua contra incendio	25,00	

### CISTERNA

\*Item 2.4 ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN, inciso d: "Cuando solo exista cisterna, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen menos a 1000 L."

\*Item 2.4 ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN, inciso f: "En caso de utilizar sistemas hidroneumáticos, el volumen mínimo será igual al consumo diario con un volumen mínimo de 1000 L."

En el proyecto se plantea el uso de tanques hidroneumáticos debido a que el sistema que contempla el uso de cisterna y tanque elevado adicionaría un peso significativo a la estructura.

Dimensiones 4,50 x 4,50 x 2,70 54,68

\* Espacio libre de cisterna 0.20 m

4,50 x 4,50 x 0,20 4,05

Volumen total	58,73
Dimensiones	4,5x4,50x2,90

## 2. AGUA CONTRA INCENDIOS

### 2.1 SISTEMA

Norma ISO 010 – Instalaciones Sanitarias para Edificaciones - Agua contra incendio - SISTEMA

### 2.2 SISTEMA DE TUBERÍAS Y DISPOSITIVOS PARA SER USADOS POR LOS OCUPANTES DEL EDIFICIO.

\*La fuente de agua podrá ser la red de abastecimiento público o fuente propia del edificio, siempre que garantice el almacenamiento previsto en el sistema.

\*La salida de los alimentadores deberá ser espaciados en forma tal, que todas las partes de los ambientes del edificio puedan ser alcanzados por el chorro.

\*La longitud de la manguera será de 30m con un diámetro de 40mm ( 1 1/2")

\*Los alimentadores deberán conectarse entre sí mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro.

*En el proyecto se está considerando el volumen mínimo de 25 m<sup>3</sup> de agua, está incluido en la cisterna general para evitar tener agua estancada.*

*Respecto a los gabinetes de agua contra incendio, se considera 1 gabinete por piso, en el bloque de la escalera de evacuación garantizando la cobertura de todos los espacios del nivel.*

### 2.3 SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

\*Se instalarán sistemas de rociadores automáticos en los siguientes casos: En edificaciones de más de dos pisos usadas para manufactura, almacenaje de materiales o mercaderías combustible y con área superior a los 1000m<sup>2</sup> de construcción.

*En el proyecto se plantea el sistema de rociadores en la cocina y la despensa pues son los únicos ambientes que presentan riesgo de incendio.*

## 3. DESAGÜE Y VENTILACIÓN

### 3.1 RED DE COLECCIÓN

\*Los colectores se colocarán en tramos rectos.

\*Los empalmes entre colectores y ramales de desagüe, se harán a un ángulo no mayor de 45°, salvo que se haga un buzón o caja de registro

\*La pendiente de los colectores y los ramales de desagüe interiores será uniforme y no mejor de 1% para diámetros de 100 mm(4") y mayores; y no mejor de 1,5% para diámetros de 75mm (3").

\*Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente, material o diámetro y cada 15m de largo como máximo, en tramos rectos. Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las atuberías y a su profundidad, según la tabla siguiente:

Dimensiones Interiores(m)	Diámetro Máximo(mm)	Profundidad Máxima(m)
0,25 x 0,50 (10" x 20")	100 (4")	0,60
0,30 x 0,60 (12" x 24")	150 (6")	0,80
0,45 x 0,60 (18" x 24")	150 (6")	1,00
0,60 x 0,60 (24" x 24")	200 (8")	1,20

*En el proyecto se plantea pendientes mayores a 1% y menores al 1.5%. Las cajas de registro empleadas son de 12"x24" y de 24"x24".*

Tabla n.º 17: Calculo hidráulico.

Fuente: Elaboración propia.

## **5.6.5 Memoria de Instalaciones Eléctricas**

### **5.6.5.1 GENERALIDADES**

El presente proyecto comprende el desarrollo de las instalaciones eléctricas a nivel de redes exteriores, alimentadores a los tableros de distribución e instalaciones interiores del “Polideportivo Vertical en La Esperanza”, ubicado en la Manzana 11, lote 1 del Sector Fraternidad

### **5.6.5.2 ALCANCE**

El proyecto comprende el diseño de las redes exteriores de alimentadores y la iluminación de las zonas exteriores, así como las instalaciones interiores (iluminación y tomacorrientes) de los diferentes espacios deportivos que alberga el proyecto

### **5.6.5.3 ALUMBRADO**

La distribución y disposición del alumbrado se ejecutarán siguiendo lo planteado en los planos, las luminarias serán controladas desde interruptores simples y dobles, debiéndose ejecutar con tuberías PVC-SAP empotrada en techos y muros.

### **5.6.5.4 TOMACORRIENTES**

Los tomacorrientes se ejecutarán siguiendo la distribución planteada en los planos, conectado a pozo a tierra.

### **5.6.5.5 CODIGOS Y REGLAMENTOS**

Todos los trabajos se efectuarán de acuerdo con los requisitos de las secciones aplicables a los siguientes Códigos o Reglamentos:

Código Nacional de Electricidad.

Reglamento nacional de Edificaciones

### **5.6.5.6 MAXIMA DEMANDA DE POTENCIA**

La máxima demanda del tablero general se ha calculado de acuerdo a lo indicado el en Código Nacional de Electricidad, así mismo se ha considerado las cargas de los equipos móviles como: tanques hidroneumáticos, electrobombas, caminadora eléctrica, etc.

La máxima demanda calculada es de **271.68 KW**.

Tabla n.º 16. Cálculo de demanda máxima.

CALCULO DEL DEMANDA MÁXIMA				
COMPLEJO DEPORTIVO VERTICAL				
DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA				
CARGAS FIJAS				
<b>Área construida</b>	<b>Primero</b>	<b>Total</b>		
Primero	2.880,72			
Segundo	484,78	5.590,00		
Tercero	1736,14			
Cuarto	488,36			
Área libre	7119,28	7119,28		
<b>Alumbrado y tomacorrientes</b>	<b>Área total w/m2</b>	<b>Carga mínima</b>	<b>Total de watts</b>	
Área construida	5590,00	30,00	167700,00	
Área libre	7119,28	1,25	8899,10	
		<b>Total</b>	<b>176599,10</b>	
*Se toma como referencia la carga mínima destinada a educación por ser compatible con las actividades del complejo deportivo.				
<b>Alumbrado y tomacorriente</b>	<b>Factor de demanda %</b>	<b>Watts</b>	<b>Total de watts</b>	
15000 w o menos	1,00	15000,00	15000,00	
Sobre 15000 w	0,50	161599,10	80799,55	
		<b>Total</b>	<b>95799,55</b>	
CARGAS MÓVILES				
<b>Equipos</b>	<b>Factor de demanda %</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia instalada</b>	<b>Total de watts</b>
Climatizadores de piscina TX40	1,00	1,00	36000,00	36000,00
Luces de emergencia	1,00	32,00	550,00	17600,00
Ascensor	1,00	1,00	5000,00	5000,00
Computadoras	1,00	11,00	1200,00	13200,00
Tanques hidroneumáticos	1,00	2,00	3000,00	3000,00
Video cámaras para exteriores	1,00	6,00	2000,00	12000,00
Caminadora eléctrica de 3,5 hp	1,00	6,00	2646,00	15876,00
Bomba Yokey de 35 hp	1,00	1,00	26460,00	26460,00
Bomba Yokey de 10 hp	1,00	1,00	7560,00	7560,00
Aire acondicionado	1,00	11,00	1500,00	16500,00
Electrobomba para piscina de 15 hp	1,00	2,00	11340,00	22680,00
		<b>Total</b>	<b>175876,00</b>	
DEMANDA MÁXIMA				
<b>CARGAS FIJAS</b>			95799,55	
<b>CARGAS MOVILES</b>			175876,00	
			<b>DM</b>	<b>271675,55</b>

Tabla n.º 18: Calculo de demanda máxima.

Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

- Se logró determinar los criterios aplicativos del concreto translúcido que influyen en las estrategias del confort lumínico: modulación, forma, continuidad y la elección adecuada de las propiedades lumínicas del material; sustentados mediante bases teóricas y análisis arquitectónico de casos pertinentes con el tema de la investigación, para ser aplicados en el diseño arquitectónico del polideportivo vertical en La Esperanza (ver anexo n.º 12).
- Se logró determinar las estrategias de captación, transmisión y distribución de luz natural del confort lumínico que pueden ser influenciados por los criterios aplicativos del concreto translúcido: elementos de captación, proporción de la ventana, característica de los materiales, forma de la ventana, característica de las superficies interiores, sustentados mediante bases teóricas y análisis arquitectónico de casos pertinentes con el tema de la investigación, para ser empleados en el diseño arquitectónico del polideportivo vertical en La Esperanza (ver anexo n.º 12).
- Se logró determinar de qué manera los criterios aplicativos del concreto translúcidos influyen en las estrategias de captación, transmisión y distribución lumínica, mediante indicadores organizados en función de los siguientes criterios: elementos de captación, proporción de la ventana, característica de los materiales, forma de la ventana, característica de las superficies interiores, modulación, forma, continuidad y propiedades lumínicas. (Ver figura n.º 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40).

## RECOMENDACIONES

- El autor recomienda, previo a el planteamiento de estrategias de confort lumínico, realizar un análisis de las condiciones lumínicas del entorno, considerando aspectos relevantes como: el tipo de cielo, la intensidad luminosa promedio y la proyección del recorrido aparente solar para determinar las estrategias de control, aumento o reducción lumínica, dependiendo de lo que se considere conveniente para un adecuado acondicionamiento lumínico.
- El autor recomienda la aplicación de los paneles de concreto translúcido Litracon en espacios que estén expuestos a la incidencia directa solar y que requieran mejoras en las condiciones lumínicas, así como protección a la radiación ultravioleta.
- El autor recomienda se plantee el uso de las estrategias de captación, transmisión y distribución de la luz natural que condicionan el confort lumínico con diferentes materiales translúcidos, siempre y cuando estos tengan propiedades lumínicas similares al concreto translúcido Litracon.
- El autor hace hincapié en la necesidad de implementar principios de confort lumínico en las instalaciones deportivas, dado que el nivel de iluminación que se requiere es exigente, debiendo acondicionar espacios libres de distracciones visuales con condiciones lumínicas convenientes para las prácticas deportivas. Asimismo, admite la ventaja de utilizar los criterios aplicativos del concreto translúcido Litracon como estrategia de captación y distribución lumínica pues generan un adecuado aporte lumínico en el interior de los espacios.

## REFERENCIAS

- Aliaga, K. (2016). *Confort lumínico en las aulas de las escuelas de nivel primario del barrio Chorrillos de Huancayo metropolitano en el 2016*. (Tesis de titulación). Universidad Peruana de los Andes, Lima, Perú.
- Barbaran, J. (2013) Materiales no tradicionales, Materiales Traslucidos. *En Revista Civilízate*. (3) pp. 57-58. Recuperado de: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/civilizate/article/download/10131/10568>
- Barrios, A. (2011). *Análisis y evaluación de la percepción del confort en bibliotecas: aplicación a la Biblioteca de Informática (UPV)*. (Tesis de titulación). Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Bodart, M., Bustamante, W. & Encinas, F. (2010). *Iluminación natural de edificios de oficina*. Santiago de Chile, Chile: ARQ (Santiago), (76), pp. 44-49. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962010000300007>
- Bustamante, W. (2009). *Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social*. Chile: Grafhika Copy Center Ltda.
- Cintra, O., Balboa, Y. (2011). La actividad física: Un aporte para la salud. *En Revista Educación física y Deportes*. (159). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4684607.pdf>
- Díaz, D. (2017). *Aplicación de sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental para un centro deportivo vertical*. (Tesis de titulación). Universidad Privada del Norte, Perú.
- Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (2012). *Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos*. Santiago de Chile, Chile: Instituto de la Construcción. Recuperado de: [http://www.arquitecturamop.cl/centrodocumental/Documents/Manual-de-diseno-pasivo-y-eficiencia-energetica-en-edif%20Publicos\\_Parte1.pdf](http://www.arquitecturamop.cl/centrodocumental/Documents/Manual-de-diseno-pasivo-y-eficiencia-energetica-en-edif%20Publicos_Parte1.pdf)
- España. Asociación Española de normalización y Certificación (2000). *Resolución UNE-EN 12193*. Iluminación de instalaciones deportivas. Recuperado de: [http://www.renew-tech-consult.com/wp-content/uploads/2013/05/UNE-EN\\_12193.pdf](http://www.renew-tech-consult.com/wp-content/uploads/2013/05/UNE-EN_12193.pdf)
- Esquivias, M., Moreno, D., & Fernández, M. (2014). *Ahorro energético y confort lumínico: la protección solar en el paradigma de la arquitectura actual*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla. Recuperado de: <http://aulagreencities.coamalaga.es/ahorro-energetico-y-confort-luminico-la-proteccion-solar-en-el-paradigma-de-la-arquitectura-actual/>
- Franco, D., Pérez, E., & Cruz, R. (2013). Uso de metacolín, vidrio reciclado y fibra óptica en la elaboración de un concreto translúcido. *En Revista ITECKNE* (2da ed.). Colombia: Universidad Industrial de Santander. 10(2) pp. 158-166. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/itec/v10n2/v10n2a03.pdf>

- Fuentes, V., Rodríguez, M. & Figueroa, Anibal. (2013). *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. México DF., México: Limusa. Recuperado de:  
<http://www.worldcat.org/title/introduccion-a-la-arquitectura-bioclimatica/oclc/991780161?referer=di&ht=edition>
- Hoyos, A. (2012). *Concreto translúcido transmisión de luz visible a través de morteros con fluorita como agregado fino* (Tesis de maestría), Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia.
- Hoyos, A., Tobón, J., & Farbiarz, Y. (2014). Avances en el desarrollo de los concretos translúcidos. En *Revista Colombiana de Materiales*. (5) pp.81-86. Recuperado de:  
<https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/materiales/article/viewFile/19571/16631>
- Inglaterra. The Concrete Society (2006). Translucent concrete. Recuperado de:  
<http://www.concrete.org.uk/fingertips-nuggets.asp?cmd=display&id=758>
- Ley N°28036 – MINEDU. Ley de Promoción y Desarrollo del Deporte. (junio 24, 2005) Art.2: “Definición de Deporte”. Comisión Permanente del Congreso de la República del Perú.  
[http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2005/juventud/Ley\\_promocion\\_%20y\\_desarrollo\\_del\\_deporte.pdf](http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2005/juventud/Ley_promocion_%20y_desarrollo_del_deporte.pdf)
- Ley N°28036 – MINEDU. Ley de Promoción y Desarrollo del Deporte. (junio 24, 2005) Art.3: “Objetivos”. Comisión Permanente del Congreso de la República del Perú. Recuperado de:  
[http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2005/juventud/Ley\\_promocion\\_%20y\\_desarrollo\\_del\\_deporte.pdf](http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2005/juventud/Ley_promocion_%20y_desarrollo_del_deporte.pdf)
- Ley N°28036 – MINEDU. Ley de Promoción y Desarrollo del Deporte. (junio 24, 2005) Art.1: “Principios Fundamentales”. Comisión Permanente del Congreso de la República del Perú.  
[http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2005/juventud/Ley\\_promocion\\_%20y\\_desarrollo\\_del\\_deporte.pdf](http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2005/juventud/Ley_promocion_%20y_desarrollo_del_deporte.pdf)
- Lobos, R. (2007). *Polideportivo en Sansare, El Progreso* (Tesis de licenciatura), Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de:  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_1923.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1923.pdf)
- LUCEM (2018). Translucent concret products. Alemania. Recuperado de:  
<https://www.lucem.com/en-1/products/>
- Ministerio de Educación (2015). *Juegos Deportivos Escolares Nacionales 2015*. Lima, Perú: Minedu. Recuperado de:  
[http://www.minedu.gob.pe/concursos\\_educativos/pdf/basesdelosJDEN2015.pdf](http://www.minedu.gob.pe/concursos_educativos/pdf/basesdelosJDEN2015.pdf)
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2005), *Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento, NIDE 1. Campos pequeños*. España. Recuperado de:

- <http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/00introduccion/>
- Ministerio de educación y formación profesional (2010). *Deporte, actividad física e inclusión social*. Madrid, España: Consejo superior de deportes. Recuperado de: <http://www.planamasd.es/sites/default/files/programas/medidas/actuaciones/WEB-GUIA+I.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas (1982). *Norma de alumbrado de interiores y campos deportivos*. Lima, Perú: Dirección General de Electricidad. Lima Recuperado de: [http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/dge017\\_a1\\_1\\_1982.pdf](http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/dge017_a1_1_1982.pdf).
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). *A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores*. Lima, Perú: MVCS. Recuperado de: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). *A.130 Requisitos de Seguridad*. Lima, Perú: MVCS. Recuperado de: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). *E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú: MVCS. Recuperado de: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2009). *E.060 Concreto Armado*. Lima, Perú: MVCS. Recuperado de: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2014). *EM. 110 Confort Térmico y lumínico con eficiencia energética*. Lima, Perú: MVCS. Recuperado de: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Municipalidad Distrital de La Esperanza (2011), *Plan De Desarrollo Concertado 2011 – 2020*. Trujillo, Perú: Municipalidad Distrital de La Esperanza. Recuperado de: [http://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/11314/PLAN\\_11314\\_PDDC\\_\(Plan\\_de\\_Desarrollo\\_Distrital\\_Concertado\)\\_2011-2020\\_2011.pdf](http://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/11314/PLAN_11314_PDDC_(Plan_de_Desarrollo_Distrital_Concertado)_2011-2020_2011.pdf)
- Municipalidad Provincial de La Trujillo (2006). *Reglamento de zonificación general de uso de suelo del continuo urbano de Trujillo*. Trujillo, Perú: Municipalidad Provincial de La Trujillo. Recuperado de: <http://sial.segat.gob.pe/documentos/reglamento-zonificacion-general-uso-suelo-continuo-urbano-trujillo>
- Organización de las Naciones Unidas (2005). *Educación, Salud, Desarrollo y Paz*. Ginebra, Suiza: Oficina de las Naciones Unidas. Recuperado de: <http://www.un.org/es/events/pastevents/sport2005/>
- Organización Mundial de la Salud (2011). *Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles*. Suiza: OMS. Recuperado de: [http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_report\\_summary\\_es.pdf](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_summary_es.pdf)

- Perelló, D., & Fasulo, A. (2001). Comparación de las transmitancias de policarbonato y vidrio. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, (5), pp.08-143. Recuperado de: <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2001/2001-t008-a026.pdf>
- Perú. Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento (2011). *Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo*. Propuesta preliminar. Lima, Perú: Dirección Nacional de Urbanismo. Recuperado de: <http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/Documentos/Normativa/NormasPropuestas/EstandaresUrbanismo/CAPITULOII.pdf>
- Plazola, A. (1993). *Arquitectura Deportiva*. México: Limusa. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/308693918/Arquitectura-Deportiva-Plazola>
- Real Academia Española (2015). Diccionario panhispánico de dudas (1ª Ed.). Recuperado de: <http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=p0MZH9ZxLD6JUOiSeW>
- Real Academia Española (2018). Diccionario de la lengua española – edición del Tricentenario (23ª Ed.). Recuperado de: <http://dle.rae.es/?id=Nk59bJ4>
- Real Academia Española (2018). Diccionario de la lengua española – edición del Tricentenario (23ª Ed.). Recuperado de: <http://dle.rae.es/?id=Nhaminm>
- Rizzolo C. (2007). *Manual de Procedimientos Para La Ingeniería de Iluminación de Interiores y Áreas Deportivas* (Tesis de titulación), Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela.
- Secretaría de desarrollo social SEDESOL (1999). *Sistema normativo de equipamiento urbano, Tomo V recreación y deporte*. México DF., México: SEDESOL Recuperado de: [http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/recreacion\\_y\\_deporte.pdf](http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/recreacion_y_deporte.pdf)
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, SENAMHI (2017) *Pronóstico de radiación UV máximo*. Recuperado de <http://www.senamhi.gob.pe/?p=0420>
- Vásquez, C. (2008). *Estudio de confort térmico e iluminación para una empresa de telecomunicaciones con estaciones base celular GSM implantadas en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha, Napo y Sucumbíos*. (tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

## ANEXOS

### ANEXO n.º 01: Polideportivo vertical “Guillermo Dansey”

Polideportivo vertical “Guillermo Dansey”
<b>Descripción</b>
<p>El polideportivo vertical se ubica en el Barrio Malambito, Lima. Se distribuye en tres niveles sobre un terreno de 1200 m2, dentro de la programación de espacios se consideran dos losas de úisos múltiples para futbol, voley y básquet además de espacios adaptables a actividades como el baile, el karate y el taekwondo.</p>
<b>Imágenes</b>


<p><b>Imagen:</b> Vista exterior del polideportivo vertical "Guillermo Dansey" (1); Desarrollo de actividades deportivas dentro del polideportivo (3).</p>

**Fuente:** Elaboración propia.

**ANEXO n.º 02: Plaza y losa deportiva en Sector Fraternidad.**

Plaza y losa deportiva en Sector Fraternidad.
<b>Descripción</b>
<p>Actualmente, el sector fraternidad cuenta con este espacio que se compone de una plaza y una losa de concreto, el entorno del terreno se utiliza como basurero; durante el día es inutilizable debido a que la incidencia constante del sol genera el sobrecalentamiento de la losa, carece de elementos de sombra y acceso para discapacitados, estas losas solo ocupan el 30% del terreno, el resto es solamente arena, sin algún tipo de intervención</p>
<b>Imágenes</b>


<p><b>Imagen:</b> Vista de la plaza de concreto, ubicado a 1.50m de altura (1); Vista de la losa deportiva de concreto del sector Fraternidad (2).</p>

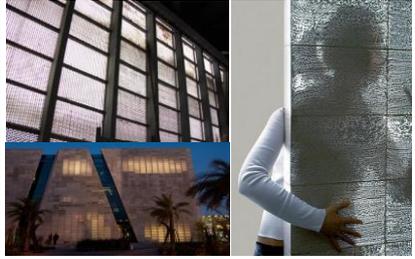
**Fuente:** Google Earth.

**ANEXO n.º 03: Desarrollos investigativos sobre el concreto translúcido**

Autor (es)	Año	Descripción
Bill Price, Aron Losonczy, Will Wittig	1999 - 2002	Pixel Panels, Light Transmitting Concrete, Translucent Panel
Aron Losonczy	2005	Building block comprising light transmitting fibers and a method for producing the same
Sergio Galván, Joel Sosa	2005	Formulation for obtaining a translucent concrete mixture
Mohamed N., et al	2007	Properties of translucent concrete
Zhi Zhou, et al	2009	Transparent concrete
Jurgen Halm	2009	Method for producing moulded bricks with fibers
Andrea Giovanni Mainini., et al	2012	Transparent concrete panel

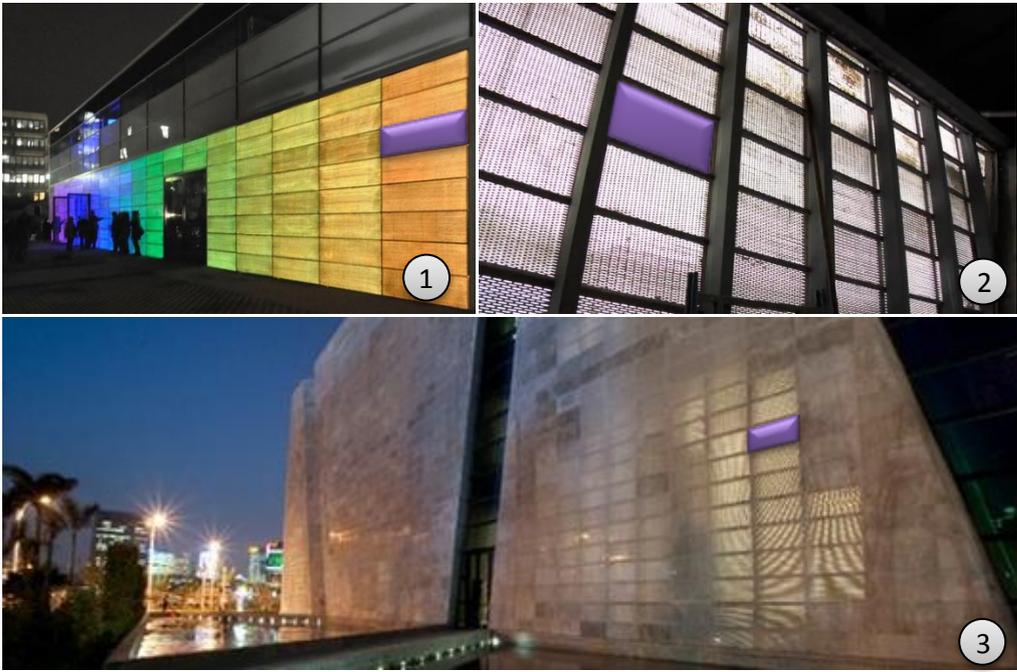
Fuente: Hoyos, A., Tobón, J., & Farbiarz, Y. (2014).

**ANEXO n.º 04: Tipos de concreto translúcido**

TIPOS DE CONCRETO TRANSLÚCIDO					
TIPOS	DESCRIPCIÓN	TRANSMISIÓN LUMÍNICA	FORMATO	APLICACIÓN	REFERENCIA ARQUITECTÓNICA
<b>Concreto translúcido Litracon</b>	Concreto compuesto con fibras ópticas ordenadas de forma perpendicular a las caras principales del bloque que permite transmitir la iluminación.	30%	Bloques, paneles de máximo 2.00x1.20m.	Fachadas, tabiques	Pabellón italiano en la Expo de Shanghai 2010 
<b>Concreto translúcido Ilum</b>	el Ilum es un polimérico producto de una mezcla mineral de óxidos metálicos, polímeros, agregados finos y agregados gruesos	80%	Paneles de 0.60x1.80m.	Tabiques	Elementos decorativos 
<b>Concreto translúcido Colombiano</b>	Es un concreto cuya dosificación de mezcla se sustituyó un 83.3% de los agregados finos por vidrio reciclado, la fibra utilizada fue un filamento de vidrio.	1%	Sin formato (teórico)	Elementos decorativos	sin registro. sin registro.
<b>Concreto translúcido Lucem</b>	Concreto compuesto con fibras ópticas ordenadas paralelamente a las caras principales del bloque, la iluminación se complementa con un panel de luces LED.	30%	Paneles de 0.50x1.50m.	Fachadas, tabiques	Laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá 

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO n.º 05: Criterios aplicativos del concreto translúcido: Modulación.**

<b>CRITERIOS APLICATIVOS DEL CONCRETO TRANSLUCIDO</b>
<b>MODULACIÓN</b>
Descripción
<p>El criterio de la modulación se visualiza en el esquema del diseño de los muros cortina planteados en El Pabellón italiano de Shanghai y el laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá, pues se organiza teniendo como elemento modular las dimensiones de los paneles de concreto translúcido, Litracon y Lucem respectivamente.</p>
Referencia

<p><b>Imagen:</b> Fachada del laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá (1); Vista interior de fachada de concreto translúcido en pabellon italiano de Shangai (2); Vista exterior de fachada de concreto translúcido en pabellon italiano de Shangai.</p>

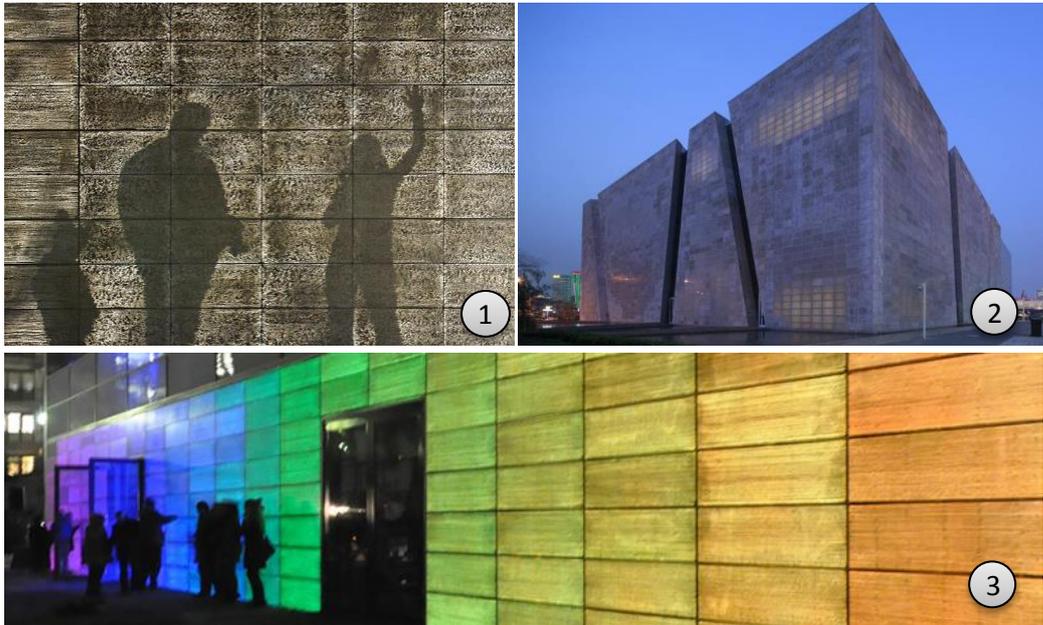
**Fuente:** Elaboración propia.

**ANEXO n.º 06: Criterios aplicativos del concreto translúcido: Forma.**

<b>CRITERIOS APLICATIVOS DEL CONCRETO TRANSLUCIDO</b>	
<b>FORMA</b>	
Descripción	
<p>Plantear un diseño modular basado en las dimensiones de los paneles del concreto translúcido obliga a que la forma quede subordinada a los módulos, por lo que las fachadas se configuran regulares y ortogonales permitiendo una adecuada captación lumínica, esto se evidencia en El Pabellón italiano de Shanghai y el laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá que tienen un planteamiento totalmente ortogonal.</p>	
Referencia	
 <p>1</p>	 <p>2</p>
 <p>3</p>	 <p>4</p>
<p><b>Imagen:</b> Fachada del laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá (1); Vista interior de "The Room" Bar &amp; Club en Alemania(2); Vista exterior de fachada de concreto translúcido en pabellon italiano de Shanghai (3); Planta general del pabellon italiano de Shanghai (4).</p>	

**Fuente:** Elaboración propia.

**ANEXO n.º 07: Criterios aplicativos del concreto translúcido: Continuidad.**

CRITERIOS APLICATIVOS DEL CONCRETO TRANSLUCIDO	
CONTINUIDAD	
Descripción	
<p>Como estrategia de captación lumínica, en el pabellón italiano de Shangai se plantean fachadas translúcidas continuas, en todos los laterales del edificio se emplean paneles de concreto translúcido Litracon. Por otro lado, el laboratorio universitario alemán plantea solo una fachada pues utiliza iluminación artificial que controla la intensidad lumínica del muro.</p>	
Referencia	
	
<p><b>Imagen:</b> Muro de paneles de concreto translúcido Litracon (1); Vista exterior de fachada de concreto translúcido en pabellon italiano de Shangai (2); fachada del laboratorio universitario en la ciudad alemana de Aquisgrá (3).</p>	

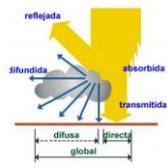
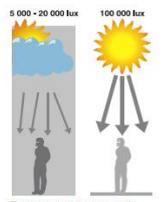
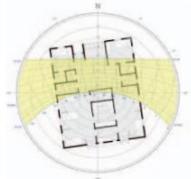
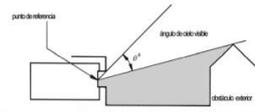
**Fuente:** Elaboración propia.

**ANEXO n.º 08: Criterios aplicativos del concreto translúcido: Propiedades lumínicas.**

<b>CRITERIOS APLICATIVOS DEL CONCRETO TRANSLUCIDO</b>	
<b>PROPIEDADES LUMÍNICAS</b>	
Descripción	
<p>La elección adecuada de las propiedades lumínicas del concreto translúcido a emplear está ligada a la estrategia lumínica que requiere el espacio. El concreto litracon empleado en el pabellon italiano de Shangai permite controlar la intensidad lumínica exterior pues el indice de transmitancia del material es de 30%, así mismo la reflectancia que posee permite que la distribución de la luz sea difusa y se distribuya la iluminación de forma correcta, mejorando las condiciones lumínicas del espacio.</p>	
Referencia	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> 	
<p><b>Imagen:</b> Muro de paneles de concreto translúcido Litracon (1); Vista interior de habitación con muro de concreto Litracon (2); ista exterior de fachada de concreto translúcido en pabellon italiano de Shangai (3).</p>	

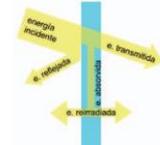
**Fuente:** Elaboración propia.

**ANEXO n.º 09: Estrategias de captación de Luz natural.**

CONFORT LUMÍNICO							
ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN						
CAPTACIÓN DE LA LUZ NATURAL	La cantidad de iluminación disponible para edificación depende estrictamente de su ubicación y están en función de factores como: el tipo de cielo, la latitud y época del año, los momentos del día, el entorno físico del edificio, la orientación de las aberturas y la disposición de los elementos de captación	Tipo de cielo	La intensidad luminosa depende de factores climáticos	Luz difusa	Genera poco o nada de sombras (La luz carece de dirección), genera poco o nada de deslumbramiento, no da lugar al fenómeno de sobrecalentamiento		
				Luz directa	Difícil de usar, disminuye la intensidad al alejarnos de las aberturas		
		Latitud y época del año.	La ubicación geográfica, la latitud y la época del año influyen en las estrategias de captación.	Carta solar	Permite definir la orientación solar ideal utilizando la proyección del recorrido solar.		
		Momentos del día	La distribución de la luz varía durante los diferentes momentos del día.				
		Entorno físico del edificio	La luz disponible depende del entorno, relieve del terreno, altura de la construcción de los vecinos, etc				
		Orientación de las aberturas	Se debe orientar el edificio de manera que permita controlar la exposición a la radiación e iluminación solar.				
		Disposición de los elementos de captación.	Para captar al máximo la radiación solar, los elementos captadores deben estar dispuestos perpendicularmente a los rayos solares	Aberturas laterales			
				Aberturas cenital			
		Elementos de captación	Patios/ Atrios Conductores solares Muro cortina Techos translúcidos Pared translúcida Claraboyas				
		Resumen extraído del "Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos" de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas de Chile (2012).					

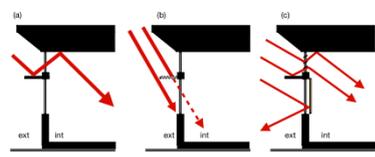
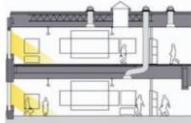
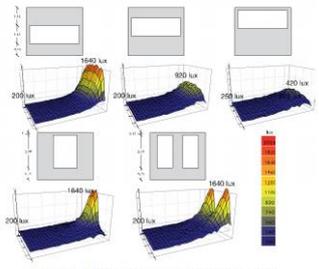
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO n.º 10: Estrategia de transmisión de Luz natural**

CONFORT LUMÍNICO																																																																	
ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN																																																																
TRANSMISIÓN DE LA LUZ NATURAL	La transmisión de la luz natural está influenciada por las características de las aberturas tales como su posición, dimensión, forma y material de transmisión utilizado.	Proporción de la ventana	Las aberturas son componentes que dependen de la forma, tamaño y material, según su distribución puede ser: unilateral, bilateral y multilateral	<b>Unilateral</b>	Cuando tiene aberturas en un solo lado.																																																												
			Características de los materiales	La radiación solar incide sobre el material translúcido, una parte es reflejada y otra es transmitida al interior.	<b>Bilateral</b>	Cuando tiene aberturas en dos lados.																																																											
<b>Multilateral</b>	Cuando tiene aberturas en más de dos lados.																																																																
				<b>Transmisión luminosa</b>	<p>Expresa el porcentaje de luz natural que deja pasar el material</p>  <p>Figura 5.29. Esquema que muestra la energía incidente en un cristal, la energía reflejada, absorbida, irradiada y transmitida hacia el interior.</p> <p>Tabla 5.3. Valores más típicos para diferentes tipos de vidrios.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Tipo</th> <th>Vidrio (mm)</th> <th>Cámara Aire (mm)</th> <th>Coefficiente Transmisión luminosa</th> <th>Factor solar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Simple</td> <td rowspan="2">Claro</td> <td>3</td> <td></td> <td>0.90</td> <td>0.89</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>0.89</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Doble</td> <td rowspan="4">Claro-Claro</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>0.79</td> <td>0.77</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12</td> <td>0.79</td> <td>0.77</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>18</td> <td>0.79</td> <td>0.77</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6</td> <td>0.88</td> <td>0.72</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Doble reflectante</td> <td>Claro</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>0.55</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>Pista</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>0.30</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>0.23</td> <td>0.21</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Doble Bajo emisivo</td> <td rowspan="2">Claro</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>0.14</td> <td>0.21</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6</td> <td>0.77</td> <td>0.65</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Tipo	Vidrio (mm)	Cámara Aire (mm)	Coefficiente Transmisión luminosa	Factor solar	Simple	Claro	3		0.90	0.89	4		0.89	0.85	Doble	Claro-Claro	4	6	0.79	0.77	4	12	0.79	0.77	4	18	0.79	0.77	6	6	0.88	0.72	Doble reflectante	Claro	6	12	0.55	0.30	Pista	6	12	0.30	0.32	Verde	6	12	0.23	0.21	Doble Bajo emisivo	Claro	6	12	0.14	0.21	4	6	0.77	0.65
Grupo	Tipo	Vidrio (mm)	Cámara Aire (mm)	Coefficiente Transmisión luminosa	Factor solar																																																												
Simple	Claro	3		0.90	0.89																																																												
		4		0.89	0.85																																																												
Doble	Claro-Claro	4	6	0.79	0.77																																																												
		4	12	0.79	0.77																																																												
		4	18	0.79	0.77																																																												
		6	6	0.88	0.72																																																												
Doble reflectante	Claro	6	12	0.55	0.30																																																												
	Pista	6	12	0.30	0.32																																																												
	Verde	6	12	0.23	0.21																																																												
Doble Bajo emisivo	Claro	6	12	0.14	0.21																																																												
		4	6	0.77	0.65																																																												
Resumen extraído del "Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos" de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas de Chile (2012).																																																																	

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO n.º 11: Estrategias de distribución de Luz natural**

CONFORT LUMÍNICO																																													
ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN																																												
<b>DISTRIBUCIÓN DE LA LUZ NATURAL</b>	<p>La distribución de la luz adecuada permite dotar espacios con una buena calidad lumínica, esto se puede lograr manejando factores como: los elementos de distribución de luz, la repartición de las aberturas, las características de las superficies interiores y la organización del espacio interior.</p>	<p><b>Elementos de distribución de la luz</b></p>	<p>La iluminación natural en un recinto pueden entrar de manera directa o indirecta por lo que se debe elegir elementos arquitectónicos adecuados</p>	<p><b>Repisa de luz</b></p> <p>Son elementos horizontales en las ventanas, permite aumentar la iluminación y logra un mayor alcance lumínico en el recinto.</p>  <p>Figura 5.38. (a) Repisa de luz exterior monolítica; (b) Repisa de luz con una estructura tipo celosía; (c) Repisa de luz más celosías en la parte superior de la ventana y cortina interior en la parte inferior de la misma.</p>																																									
				<p><b>Túneles solares</b></p> <p>Elementos que transportan luz difusa desde el techo o fachada hacia el interior profundo.</p>  <p>Figura 5.35. Esquema de aplicación de túneles solares.</p>																																									
				<p><b>Átrios</b></p> <p>Permite la distribución de la luz natural a espacios interiores que no tienen acceso directo a iluminación natural.</p>  <p>Figura 5.39. Esquemas de organización de atrio en el edificio.</p>																																									
				<p><b>Forma de la ventana</b></p> <p>La forma influye en la repartición, la ventana continua permite una distribución homogénea de la luz.</p>  <p>Figura 5.40. Distribución luminosa de diferentes formas de ventanas.</p>																																									
				<p><b>Características de las superficies interiores</b></p> <p>Reflexión especular</p> <p>Reflexión difusa</p> <p>Reflexión difusora</p>	<p>Tabla 5.4. Valores reflectancias de superficies interiores.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COLORES</th> <th>REFLECTANCIA</th> <th>MATERIALES</th> <th>REFLECTANCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bianco</td> <td>0,70 – 0,85</td> <td>Pintura blanca nueva</td> <td>0,85 – 0,75</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>0,50 – 0,75</td> <td>Hormigón</td> <td>0,25 – 0,50</td> </tr> <tr> <td>Azul</td> <td>0,40 – 0,55</td> <td>Ladrillo claro</td> <td>0,45 – 0,50</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>0,45 – 0,65</td> <td>Ladrillo oscuro</td> <td>0,30 – 0,40</td> </tr> <tr> <td>Rojo</td> <td>0,30 – 0,50</td> <td>Mármol blanco</td> <td>0,60 – 0,70</td> </tr> <tr> <td>Granito</td> <td>0,15 – 0,25</td> <td>Madera</td> <td>0,25 – 0,50</td> </tr> <tr> <td>Marrón</td> <td>0,30 – 0,40</td> <td>Espesjes</td> <td>0,80 – 0,90</td> </tr> <tr> <td>Gris oscuro</td> <td>0,10 – 0,20</td> <td>Acero pulido</td> <td>0,50 – 0,65</td> </tr> <tr> <td>Negro</td> <td>0,03 – 0,07</td> <td>Vidrio reflectante</td> <td>0,20 – 0,30</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Vidrio transparente</td> <td>0,07 – 0,08</td> </tr> </tbody> </table>	COLORES	REFLECTANCIA	MATERIALES	REFLECTANCIA	Bianco	0,70 – 0,85	Pintura blanca nueva	0,85 – 0,75	Amarillo	0,50 – 0,75	Hormigón	0,25 – 0,50	Azul	0,40 – 0,55	Ladrillo claro	0,45 – 0,50	Verde	0,45 – 0,65	Ladrillo oscuro	0,30 – 0,40	Rojo	0,30 – 0,50	Mármol blanco	0,60 – 0,70	Granito	0,15 – 0,25	Madera	0,25 – 0,50	Marrón	0,30 – 0,40	Espesjes	0,80 – 0,90	Gris oscuro	0,10 – 0,20	Acero pulido	0,50 – 0,65	Negro	0,03 – 0,07	Vidrio reflectante	0,20 – 0,30
COLORES	REFLECTANCIA	MATERIALES	REFLECTANCIA																																										
Bianco	0,70 – 0,85	Pintura blanca nueva	0,85 – 0,75																																										
Amarillo	0,50 – 0,75	Hormigón	0,25 – 0,50																																										
Azul	0,40 – 0,55	Ladrillo claro	0,45 – 0,50																																										
Verde	0,45 – 0,65	Ladrillo oscuro	0,30 – 0,40																																										
Rojo	0,30 – 0,50	Mármol blanco	0,60 – 0,70																																										
Granito	0,15 – 0,25	Madera	0,25 – 0,50																																										
Marrón	0,30 – 0,40	Espesjes	0,80 – 0,90																																										
Gris oscuro	0,10 – 0,20	Acero pulido	0,50 – 0,65																																										
Negro	0,03 – 0,07	Vidrio reflectante	0,20 – 0,30																																										
		Vidrio transparente	0,07 – 0,08																																										

Resumen extraído del "Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos" de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas de Chile (2012).

Fuente: Elaboración propia.

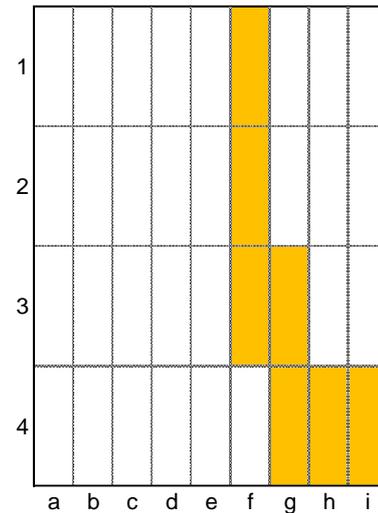
**ANEXO n.º 12: Teoría sobre la influencia de los criterios aplicativos del concreto translúcido en las estrategias de confort lumínico**

**INFLUENCIA DE LOS CRITERIOS APLICATIVOS DEL CONCRETO TRANSLÚCIDO EN LAS ESTRATEGIAS DE CONFORT LUMÍNICO**

LEYENDA

Concreto translúcido	
Criterios	1. Modulación
	2. Forma
	3. Continuidad
	4. Propiedades lumínicas

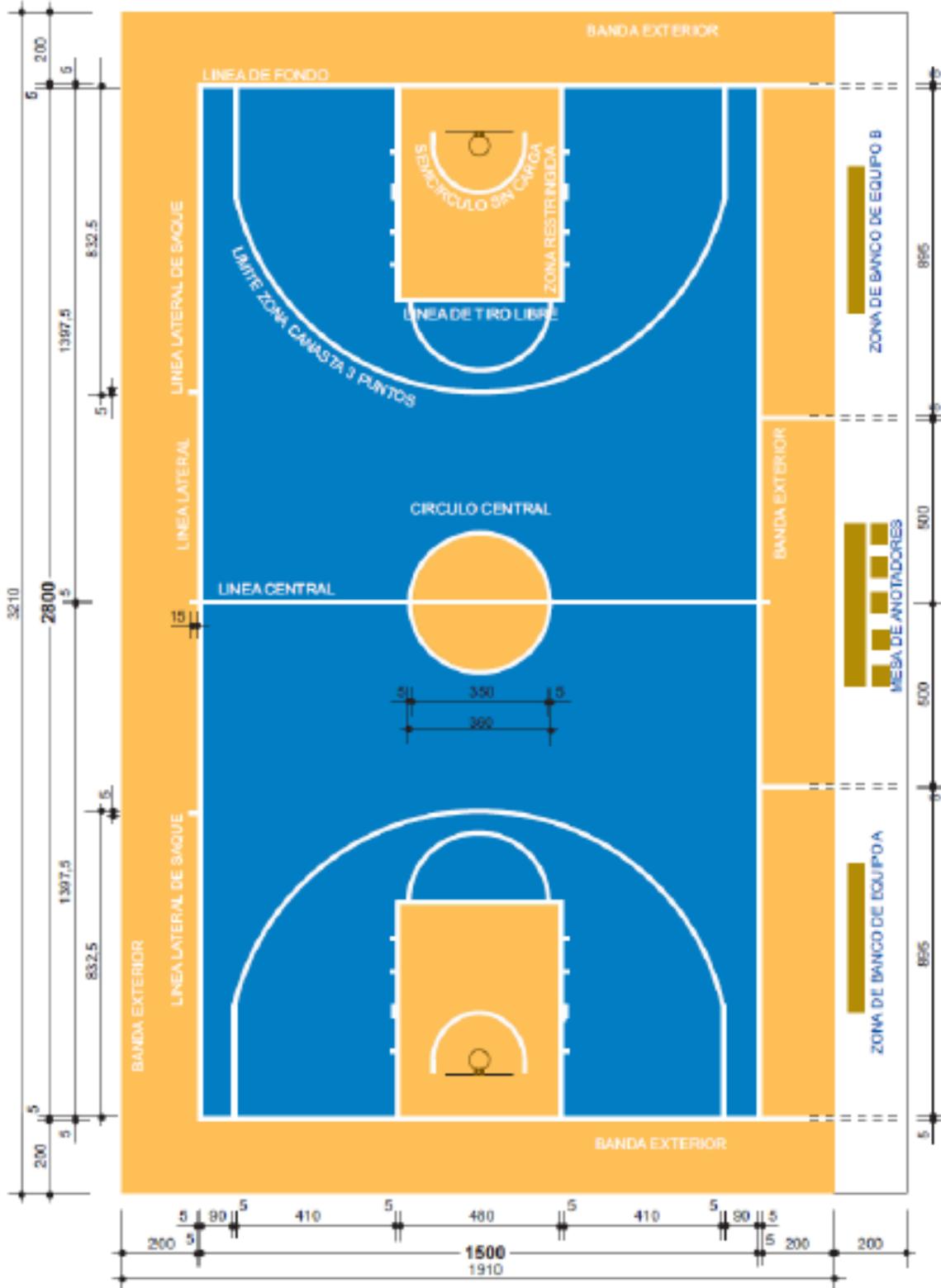
Confort lumínico	
Captación	a. Tipo de cielo
	b. Latitud y época del año.
	c. Momento del día
	d. Entorno físico del edificio
	e. Orientación de los elementos de captación
	f. Elementos de captación
Transmisión	g. Proporción de la ventana
Distribución	h. Características de las superficies interiores
	i. Elementos de distribución de luz.



los criterios aplicativos 1,2 y 3 del concreto translúcido influyen directamente en las estrategia f y g del confort lumínico; el criterio 4 influye también en las estrategias f, g, h e i.

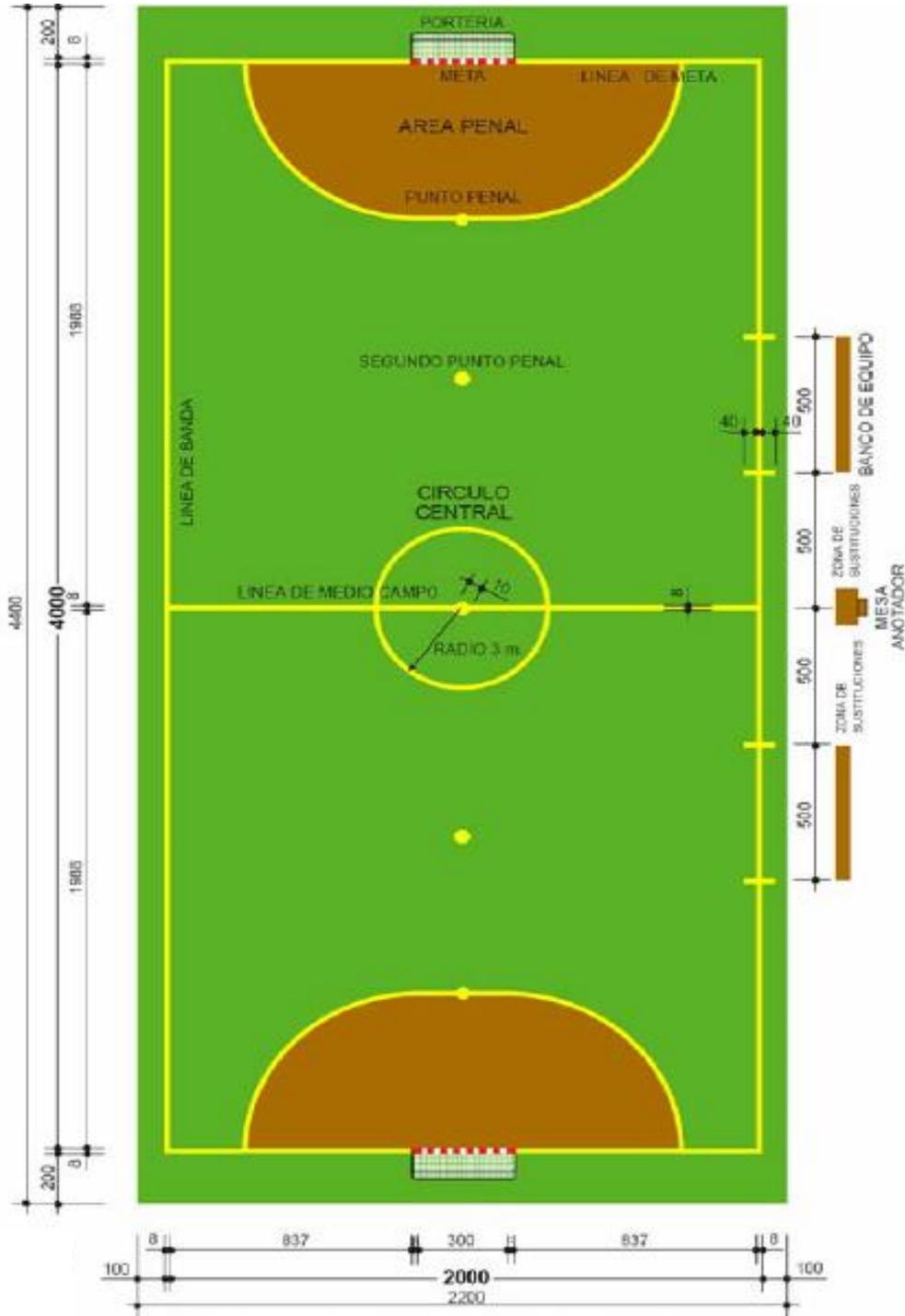
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO n.º 13: Dimensiones de campo de juego para basquetbol.**



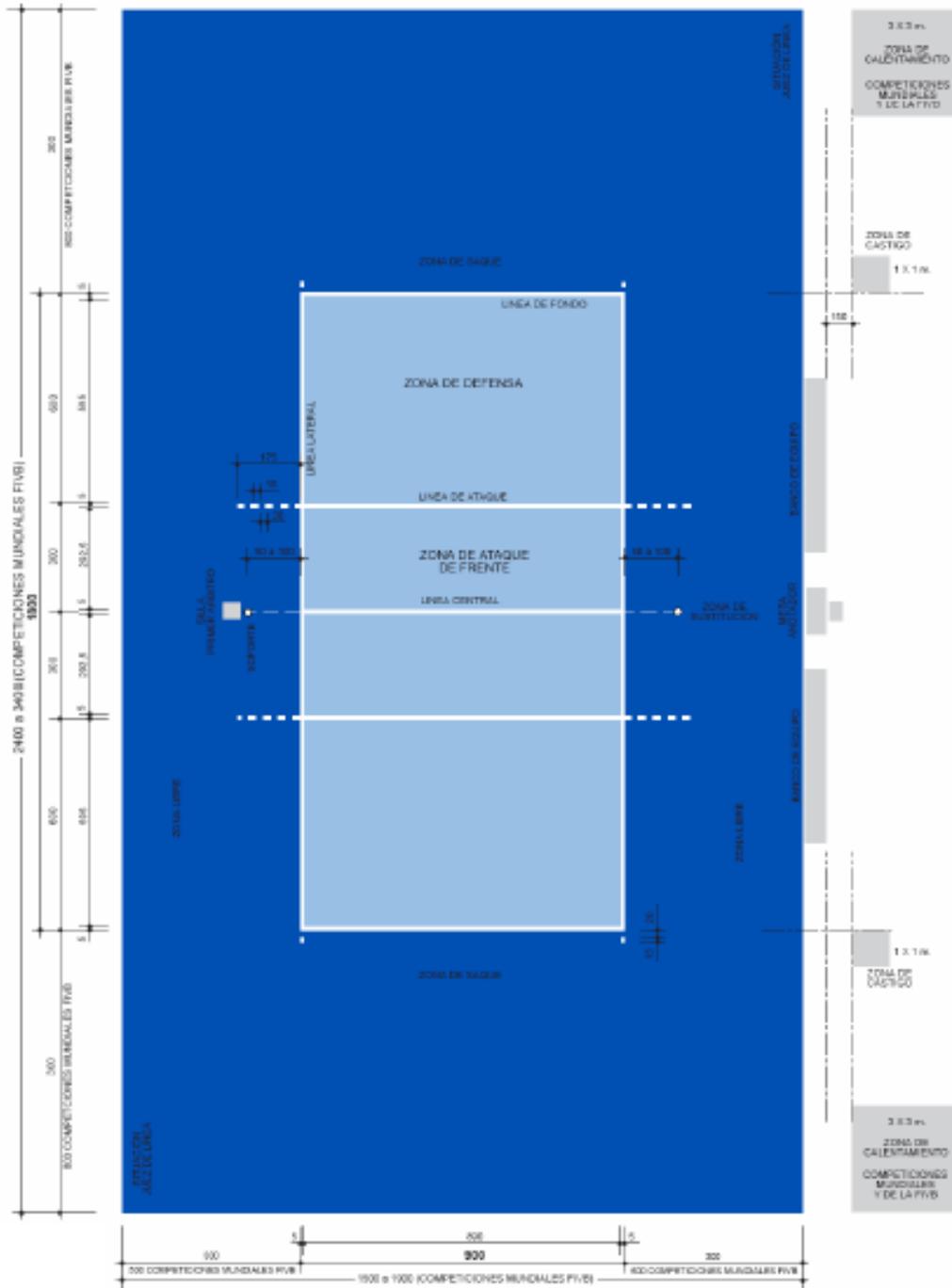
Fuente: <https://educacionfisicamaruxamallo.wikispaces.com/El+baloncesto>

**ANEXO n.º 14: Dimensiones de campo de juego futbol sala.**



Fuente: <https://eltrasterodepalacio.wordpress.com/2010/08/02/el-origen-del-futbol-sala-en-reinosa/>

**ANEXO n.º 15: Dimensiones de campo de juego para voleibol.**



**Fuente:** <http://www.taringa.net/posts/deportes/18658221/Dimensiones-y-materiales-de-las-canchas-en-varios-deportes.html>

**ANEXO n.º 16: Comparación de segmentos poblacionales por grupo de edad.**

**La Esperanza: Comparación de segmentos Poblacionales por Grupo de Edad**

Grupos de edad	AÑO 2007	AÑO 2018	AÑO 2038	Porcentaje
	Población			%
0 a 9 años	28116	33374	44721	18,52
10 a 29 años	61519	73023	97851	40,51
30 a 59 años	50104	59473	79694	33,00
60 a más	12106	14370	19256	7,97
Promedio total	151845	180240	241522	

Nota: Se consideró la tasa de crecimiento regional de 1,70%.

**Fuente:** Municipalidad distrital La Esperanza (2011)/ Proyección propia.

**ANEXO n.º 17: Equipamiento deportivo según Zonas, 2018**

La Esperanza: Equipamiento deportivo según zonas - 2018			
ZONAS	SECTORES COMPRENDIDOS	NOMBRE EQUIPAMIENTO DEPORTIVO	TIPO
ZONA 1	SANTA VERÓNICA	No presenta	
ZONA 2	SECTOR JERUZALÉN	Capricornio	Complejo deportivo
ZONA 3	SECTOR CENTRAL	Arco Iris	Complejo deportivo
		Daniel marcelo	Complejo deportivo
		Santiago Mariños	Complejo deportivo
		Modelo	Complejo deportivo
ZONA 4	SECTOR SAN MARTÍN	San Martín de Porres	Complejo deportivo
	SECTOR PUEBLO LIBRE	No presenta	
ZONA 5	SECTOR FRATERNIDAD	Sin Nombre	Losa
		Sin Nombre	Losa
	SECTOR INDOAMÉRICA	Indoamericano	Complejo deportivo
	A.H. FRATERNIDAD	Fraternidad	Complejo deportivo
	INDOAMÉRICA	Parque Indoamérica	Complejo deportivo
	MAUEL SEOANE	No presenta	
	LOS LAURELES	No presenta	
	SIMON BOLIVAR	No presenta	
	PUEBLO DEL SOL	No presenta	
	VIRGEN DE LA PUERTA	No presenta	
NUEVO JERUZALÉN	No presenta		
ZONA 6	SECTOR WICHANZAO	Wichanzao	Complejo deportivo
		Sin Nombre	Complejo deportivo
	A.H.RAMIRO PRIALE	Ramiro priale	Complejo deportivo
	PRIMAVERA	Primavera II	Losa
	NUEVO HORIZONTE	Nuevo Horizonte	Complejo deportivo
		Lolo Fernandez	Complejo deportivo
	LAS PALMERAS	No presenta	
	M. MOYANO	No presenta	
	EL TRIUNFO	No presenta	
LOS PINOS	No presenta		
ZONA 7	SECOTR MANUEL ARÉVALO	Manos Unidas	Complejo deportivo
		Parque de la amistad	Complejo deportivo
		Sin Nombre	Complejo deportivo
		Amauta	Complejo deportivo
	URBANIZACIÓN PARQUE INDUSTRIAL	Sin Nombre	Complejo deportivo
		Linda Lecca	Complejo deportivo
		Parque de la juventud	Complejo deportivo
		Nuevo Amanecer	Complejo deportivo
	A.H. ALAN GARCÍA	No presenta	

Nota: En el registro de las instalaciones deportivas se encontraron 25 equipamientos deportivos, de los 26 sectores solo 13 cuentan con al menos uno, la tipología predominante de complejo deportivo contempla una plaza, losas deportivas, además de juegos recreativos.

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO n.º 18: Ficha de registro del Banco de Proyectos, SNIP 89012.

17/1/2018

INTRANET DEL BANCO DE PROYECTOS - FICHA DE REGISTRO -

Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública :

**89012**

Estado: **ACTIVO, PERFIL APROBADO**

Nivel Min. Recom. OPI: **PERFIL**

Estado de Viabilidad: **VIABLE CERRADO**

Asignación de la Viabilidad: **OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA**

FORMATO SNIP-03:  
FICHA DE REGISTRO - BANCO DE PROYECTOS  
[La información registrada en el Banco de Proyectos tiene carácter de Declaración Jurada]

Fecha de la última actualización: **14/11/2017**

**1. IDENTIFICACIÓN**

**1.1** Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: **89012**

**1.2** Nombre del Proyecto de Inversión Pública: **CONSTRUCCION DEL COMPLEJO DEPORTIVO Y RECREATIVO FRATERNIDAD EN LA MZ. 11 - BAR FRATERNIDAD, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD**

**1.3** Responsabilidad Funcional del Proyecto de Inversión Pública:

Función	09 EDUCACION Y CULTURA
Programa	033 EDUCACION FISICA Y DEPORTES
Subprograma	0092 CENTROS DEPORTIVOS Y RECREATIVOS
Responsable Funcional (según Anexo SNIP 04)	EDUCACION

**1.4** Este Proyecto de Inversión Pública **NO** pertenece a un Programa de Inversión

**1.5** Este Proyecto de Inversión Pública **NO** pertenece a un Conglomerado Autorizado

**1.6** Localización Geográfica del Proyecto de Inversión Pública:

Departamento	Provincia	Distrito
LA LIBERTAD	TRUJILLO	LA ESPERANZA

Imprimir

<<Regresar al anterior

**Fuente:** Ministerio de Economía y Finanzas.

**ANEXO n.º 19: Formato de análisis de características endógenas y exógenas del terreno.**

CARACTERÍSTICAS EXOGENAS DEL TERRENO		Terreno
ZONIFICACIÓN	Uso de suelo	
VIALIDAD	Accesibilidad	
	Sistemas de Transporte	
	Tipo de vías	
SERVICIOS	Agua / Desague / Electricidad	
EQUIPAMIENTO URBANO	Cercanía a centros educativos	
	Cercanía a parques	
IMPACTO URBANO	Cercanía al Núcleo Urbano Principal	
	Cercanía a otros Núcleos Urbanos Menores	
CARACTERÍSTICAS ENDOGENAS DEL TERRENO		
MORFOLOGÍA	Dimensiones del terreno	
	Número de frentes del terreno	
INFLUENCIAS AMBIENTALES	Soleamiento y Condiciones Climáticas	
	Calidad del Suelo	
	Topografía	
RIESGO	Peligros potenciales múltiples	
MINIMA INVERSIÓN	Uso actual	
	Adquisición	
	Ocupación del terreno	

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO n.º 20: Formato de análisis de casos.**

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS			
NOMBRE DEL PROYECTO:			
UBICACIÓN:		FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	
IDENTIFICACIÓN			
NATURALEZA DEL EDIFICIO:			
FUNCIÓN DEL EDIFICIO:			
RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DE LA INVESTIGACIÓN			
CONFORT LUMÍNICO			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	APLICACIÓN
Estrategias de captación de luz natural	Elementos de captación	Paredes translúcidas/ Muro cortina/ cubierta translúcida	
Estrategias de transmisión de luz natural	Proporción de la ventana	Unilateral/ Bilateral/ Multilateral	
	Característica de los materiales	Materiales translúcidos con baja o alta transmitancia lumínica	
Estrategias de distribución de luz natural	Forma de la ventana	Continuidad o segmentación de los vanos	
	Características de las superficies interiores	Materiales interiores con baja o alta reflectancia	
CONCRETO TRANSLÚCIDO			
Criterios aplicativos	Modulación	Paneles de concreto translúcido.	
	Forma	Fachadas de concreto translucido regulares y ortogonales.	
	Continuidad	Fachadas continuas con paneles de concreto translúcido.	
	Propiedades lumínicas	Paneles de concreto translúcido.	

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **ANEXO n.º 21: Cálculo de aforo.**

El cálculo del aforo tiene como referencia la población estimada de 180 240 habitantes proyectados al 2018 utilizando datos estadísticos de población, presentados en el Plan de desarrollo concertado del distrito La Esperanza y la tasa de crecimiento anual regional de 1.7 %.

El procedimiento es el siguiente:

El cálculo está enfocado al análisis de las actividades que se realizan en las instalaciones deportivas pertenecientes a las 7 zona del distrito (complejos, losas y parques adaptados).

El primer paso es el registro de la asistencia diaria promedio de personas a las instalaciones deportivas que realizan una actividad específica.

El segundo paso es obtener un factor de atención en relación a la población total del distrito. Por lo que se divide el promedio de deportistas diarios entre el número total de habitantes.

El tercer paso es calcular la población proyectada a 20 años, en este caso es 61 282 habitantes.

El cuarto paso es multiplicar el factor de atención con la población proyectada a 20 años, de esta manera se obtiene la población proyectada a servir diariamente.

Luego de obtener la población proyectada a servir diariamente se plantean los turnos de atención, considerando la cantidad de persona requerida por actividad, obteniendo así el aforo para esa actividad.

A continuación se presenta el cálculo del aforo para: Fútbol y Voley, por ser deportes de mayor promoción y su incidencia en el cálculo del dimensionamiento espacial; Karate y Gimnasio por ser deportes que han logrado una promoción informal a través de negocios locales.

Para los deportes complementarios, se considerará el cálculo de aforo realizado a actividades afines.

## Futbol

FUTBOL			
ZONAS	SECTORES	NOMBRE EQUIPAMIENTO DEPORTIVO	Asistencia diaria.
ZONA 2	SECTOR JERUZALÉN	Capricornio	72
ZONA 3	SECTOR CENTRAL	Arco Iris	72
		Daniel marcelo	72
		Santiago Mariños	72
		Modelo	72
ZONA 4	SECTOR SAN MARTÍN	San Martín de Porres	72
ZONA 5	SECTOR FRATERNIDAD	Sin Nombre	36
		Sin Nombre	36
	SECTOR INDOAMÉRICA	Indoamericano	36
	A.H. FRATERNIDAD	Fraternidad	72
	INDOAMÉRICA	Parque Indoamérica	72
ZONA 6	SECTOR WICHANZAO	Wichanzao	36
	A.H.RAMIRO PRIALE	Ramiro priale	36
	PRIMAVERA	Primavera II	36
	NUEVO HORIZONTE	Nuevo Horizonte	36
		Lolo Fernandez	36
ZONA 7	SECOTR MANUEL ARÉVALO	Manos Unidas	36
		Parque de la amistad	36
		Sin Nombre	72
		Amauta	72
	URBANIZACIÓN PARQUE INDUSTRIAL	Sin Nombre	72
		Linda Lecca	36
		Parque de la juventud	72
		Nuevo Amanecer	72
		Promedio	

### Cálculo de aforo

Factor de atención	0,007
Tasa de crecimiento a 20 años	0,34
Población proyectada	61282
Población a servir	453
Turnos diarios	18
Aforo estimado	25
Aforo propuesto	24

Nota: Se considera el promedio diario de visitantes en base al numero de turnos, en las losas en promedio se realizan 3 juegos durante el día, en los complejos deportivos en promedio se realizan 6 turnos diarios. El aforo se estima teniendo como referencia un equipo de 12 personas en 9 turnos, por lo que se plantea 2 losas.

Fuente: Elaboración propia

## Voley

VOLEY			
ZONAS	SECTORES	NOMBRE EQUIPAMIENTO DEPORTIVO	Asistencia diaria.
ZONA 2	SECTOR JERUZALÉN	Capricornio	24
ZONA 3	SECTOR CENTRAL	Arco Iris	24
		Daniel marcelo	24
		Santiago Mariños	24
		Modelo	24
ZONA 4	SECTOR SAN MARTÍN	San Martín de Porres	24
ZONA 5	SECTOR FRATERNIDAD	Sin Nombre	12
		Sin Nombre	12
	SECTOR INDOAMÉRICA	Indoamericano	12
	A.H. FRATERNIDAD	Fraternidad	24
ZONA 6	INDOAMÉRICA	Parque Indoamérica	24
	SECTOR WICHANZAO	Wichanzao	24
	A.H.RAMIRO PRIALE	Ramiro priale	12
	PRIMAVERA	Primavera II	12
	NUEVO HORIZONTE	Nuevo Horizonte	12
ZONA 7	SECOTR MANUEL ARÉVALO	Lolo Fernandez	12
		Manos Unidas	12
		Parque de la amistad	24
		Sin Nombre	24
	URBANIZACIÓN PARQUE INDUSTRIAL	Amauta	24
		Sin Nombre	24
		Linda Lecca	12
		Parque de la juventud	24
		Nuevo Amanecer	24
Promedio			456

### Cálculo de aforo

Factor de atención	0,003
Tasa de crecimiento a 20 años	0,34
Población proyectada	61282
Población a servir	155
Turnos diarios	12
Aforo estimado	13
Aforo propuesto	12

Nota: Se considera el promedio diario de visitantes en base al numero de turnos, en las losas en promedio se realiza 1 juegos durante el día, en los complejos deportivos en promedio se realizan 2 turnos diarios. El aforo se estima teniendo como referencia un equipo de 12 personas en 6 turnos, por lo que se plantean 2 losas.

**Fuente:** Elaboración propia

### Karate y Gimnasio.

KARATE			
NOMBRES	NRO DE TURNOS	ASISTENCIA PROM.	Asistencia diaria.
AKUMA	3	36	108
Liga de Karate	3	27	81
Roca Fitness	3	18	54
Impacto Karate Do	3	25	75
Impacto Shotokán	3	26	78
Promedio			396
Factor de atención		0,002	
Tasa de crecimiento a 20 años		0,34	
Población proyectada		61282	
Población a servir		135	
Turnos diarios		6	
Aforo estimado		22	
Aforo propuesto		25	
Nota: Se considera el promedio diario de asistentes a locales de karate en tres turnos, la propuesta considera 6 turnos diarios para grupos de 25 personas.			
GIMNASIO MAQUINAS			
NOMBRES	NRO DE TURNOS	ASISTENCIA PROM.	Asistencia diaria.
Turky's GYM	5	20	100
MAKEYGYM	5	25	125
Alondra Fitness	5	20	100
Power Gym	5	15	75
SportFitness Gym	5	25	125
Athletic Gym	5	15	75
ROKA Fitness	5	18	90
OLIMPUS GYM	5	20	100
UrbanFit	5	15	75
Total Fitness	5	20	100
Promedio			965
Factor de atención		0,005	
Tasa de crecimiento a 20 años		0,34	
Población proyectada		61282	
Población a servir		328	
Turnos diarios		6	
Aforo estimado		55	
Aforo propuesto		60	
Nota: Se considera el promedio diario de asistentes a locales de karate en cuatro turnos, la propuesta considera 6 turnos diarios para grupos de 60 personas.			

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO n.º 22: Certificado de parámetros urbanos y edificatorios.**

Que de acuerdo a lo solicitado por el Sr. JHONATAN PIERRE AGUIRRE CHUMACERO, el cual solicita el Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios del predio ubicado en la siguiente zona:  
De acuerdo al **Plano de Zonificación Aprobado por la MPT, con O.M. N° 001-2012-MPT**, el predio ubicado en **La Manzana 11, Lote 01, Sector Fraternidad Barrio 1**, el cual se encuentra dentro en una **ZONIFICACION, RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA – RDM, Y EL LOTE ES RECREACION PUBLICA** y el uso del lote es **(ZRP) - Zona de Recreación Publica**, los cuales le corresponden los siguientes Parámetros Urbanísticos y Edificatorios:

<b>ÁREA TERRITORIAL:</b>		
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD
PROVINCIA	:	TRUJILLO
DISTRITO	:	LA ESPERANZA
<b>ÁREA DE ESTRUCTURA URBANA</b>		
	:	AE IIB
	:	Estructura urbana no planificada corresponde a la Zona de nivel Socio-Económico bajo y medio bajo, Con secciones de vías de sección mínima de 6.00 m
ZONIFICACIÓN	:	Recreación Pública
USOS PERMITIDOS	:	ZRP – Zona de Recreación Pública
DENSIDAD NETA	:	1,300 Habit/Ha
ÁREA DE LOTE MÍNIMO PERMITIDA	:	600 m2 área mínima
COEFICIENTE MÁXIMO DE EDIFICACIÓN	:	Según Proyecto
PORCENTAJE MÍNIMO DE ÁREA LIBRE	:	Según Proyecto a juicios de las comisiones técnicas.
ALTURA MÁXIMA	:	Según Proyecto
<b>RETIROS:</b>		
Calle	:	0.00 m
Avenida	:	3.00 m
Pasaje	:	0.00 m
Volados	:	0.50 m (Estipulado en el R.N.E.)
<b>ESTACIONAMIENTO</b>	:	Según Proyecto.
<b>OTROS</b>	:	-----

El uso del lote es ZRP Zona de Recreación Pública, y de acuerdo al **Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo, Aprobado por la MPT, con O.M. N° 001-2012-MPT**:

**CAPÍTULO VIII ZONAS DE RECREACIÓN PÚBLICA  
Zona de Recreación Pública ZRP**

Son áreas que se encuentran ubicadas en zonas urbanas o de expansión urbana destinadas Fundamentalmente a la realización de actividades recreativas activas y/o pasivas, tales como: Plazas, Parques, Campos Deportivos, Juegos Infantiles y similares.



**ANEXO n.º 23: Vistas interiores exteriores del complejo deportivo vertical**

**Vistas interiores**





INTERIOR DE LOSA DEPORTIVA



INTERIOR DE LOSA DEPORTIVA

### Vistas exteriores







## ÁREAS DE RECREACIÓN PASIVA