

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Lineamientos para Plan de Mantenimiento del edificio de la Facultad Regional Paraná – UTN – Sector Oeste del edificio

Arq. Ghirardi María Fabiola

Director: Ing. Esp. Facendini Susana

10/04/2021

TÍTULO

Lineamientos para Plan de Mantenimiento del edificio de la Facultad Regional Paraná –
UTN – Sector Oeste del edificio.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Título | 2 |
| 1. Resumen | 7 |
| 2. Introducción | 8 |
| a - Tema y Objeto de investigación | 8 |
| b - Objetivos..... | 10 |
| 1. Principal | 10 |
| 2. Secundarios o específicos..... | 10 |
| c - Estado del Arte | 10 |
| e - Justificación..... | 11 |
| 3. Marco Teórico | 13 |
| A - Concepto de mantenimiento constructivo: | 13 |
| 1. Concepto e importancia | 13 |
| 2. Evolución del Concepto de Mantenimiento | 15 |
| 3. Objetivos..... | 18 |
| B - Importancia Costos de mantenimiento - Ley de Sitter | 19 |
| C - Tipos de mantenimiento constructivo: | 21 |
| 1. Recurrente..... | 21 |
| 2. Preventivo | 21 |
| 3. Correctivo | 22 |
| 4. Otras clasificaciones..... | 22 |
| D - Manuales de mantenimiento:..... | 23 |
| 1. Concepto, composición y partes..... | 23 |
| 2. Aplicación de planes de mantenimiento: | 24 |
| 4. Análisis de la construcción | 26 |
| 5. Contextualización | 30 |

| | |
|---|----|
| a - UTN - Facultad Regional Paraná: Historia - Descripción | 30 |
| 1. Historia de la construcción | 32 |
| 6. Información básica DE LA EDIFICACIÓN | 34 |
| A - Cuadro resumen – relevamiento por encuestas | 34 |
| B - DATOS HISTORICOS - etapas de construcción..... | 36 |
| 1. Etapa 1..... | 36 |
| 2. Etapa 2..... | 37 |
| 3. Etapa 3..... | 38 |
| C - Planos generales – distribución y usos..... | 39 |
| 1. Planta baja..... | 39 |
| 2. Planta alta..... | 40 |
| D- Datos generales - Descripción del edificio, características constructivas, estado de los componentes | 41 |
| E - Planimetría del ala relevada: | 42 |
| f - Diagnostico preliminar – Recorrido general año 2019 | 43 |
| G - Cuadro resumen de patologías relevadas en recorrido puntual – Año 2020..... | 47 |
| H - Comportamiento termico – Componente muros..... | 60 |
| 1. Muro planta baja ala oeste..... | 61 |
| 2. Muro planta alta | 63 |
| 3. Conclusiones transmitancia termica muros..... | 64 |
| 6. Manual de mantenimietno correctivo y preventivo del ala oeste del edificio de la Universidad Tecnologica Nacional, Regional Paraná | 66 |
| A – Diagnostico y mantenimiento correctivo..... | 66 |
| 1. Patologías constructivas recurrentes | 66 |
| 2. Humedades y condensaciones..... | 67 |
| 3. Patrones de fisuración..... | 76 |
| 4. Defectos en soldados | 79 |
| 5. Corrosion en aberturas..... | 81 |
| B – Plan de mantenimietno preventivo | 83 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 1. Elementos constructivos | 83 |
| 2. Revestimientos y acabados | 92 |
| 7. Conclusión..... | 99 |
| 8. Referencias bibliográficas | 100 |



Introducción

1. RESUMEN

Trabajo de estudio de las patologías presentes en el edificio de la Facultad Regional Paraná perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional en el año 2020, con desarrollo de una propuesta de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo de las patologías constructivas existentes correspondientes al sector edilicio del Ala Oeste de aulas, el cual está utilizado por aulas, oficinas de departamentos, biblioteca, entre otras funciones.

El objetivo principal perseguido es el de brindar una herramienta de trabajo que con una mirada a mediano y largo plazo, permita salvar la situación actual y de manera conjunta planificar y proyectar los mantenimientos futuros y los recursos necesarios a este fin.

La elaboración de este trabajo se limitó a un análisis de los aspectos arquitectónicos generales, quedando abierto a continuarse para el análisis de factores estructurales específicos y de instalaciones en general.

2. INTRODUCCIÓN

A - TEMA Y OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Se puede definir al Mantenimiento, según el concepto elaborado por Tejera (2003)¹, como al **conjunto de trabajos periódicos programados y no programados que se realizan en un edificio a fin de conservarlo durante el periodo de vida útil en adecuadas condiciones para cubrir las necesidades previstas.**

En una institución pública, como es el caso de la Facultad Regional Paraná de la Universidad Tecnológica Nacional, el mantenimiento adquiere una importancia especial, dado que debe existir disponibilidad permanente para el desarrollo de las actividades que presta a los ciudadanos. Rememoramos en este sentido parte del discurso final de la Conferencia Mundial de Educación Superior de la UNESCO, cuando dicen:

“Nunca antes en la historia fue más importante la inversión en educación superior en tanto ésta constituye una base fundamental para la construcción de una sociedad del conocimiento inclusiva y diversa y para el progreso de la investigación, la innovación y la creatividad” (2009)²

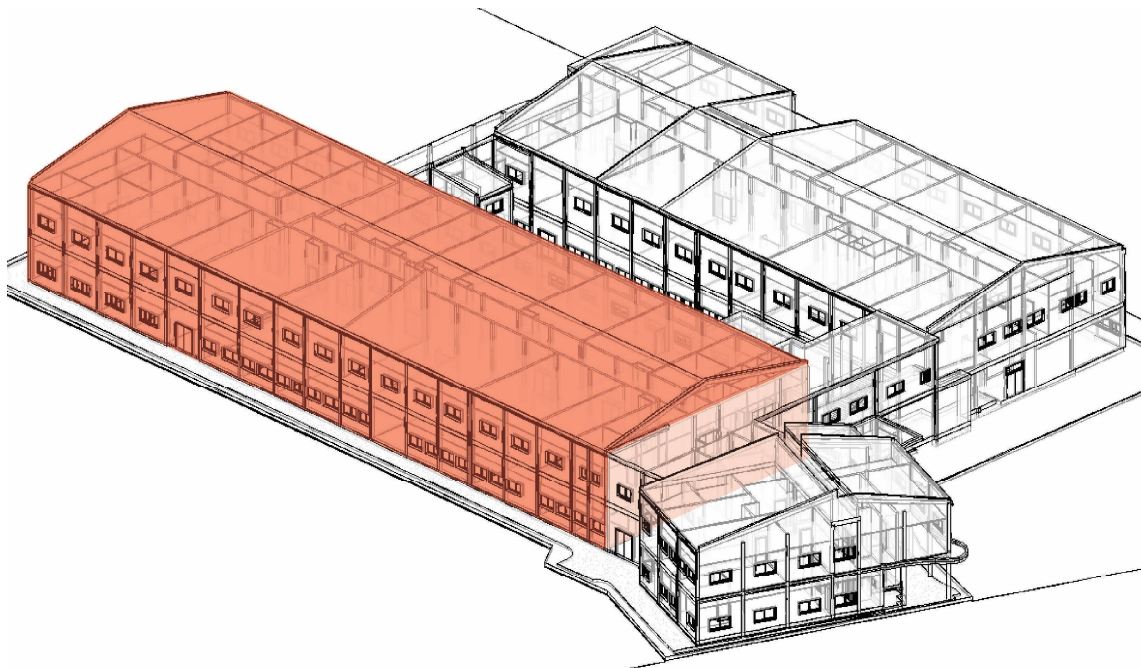
La ciudad de Paraná, capital provincial, posee una oferta académica universitaria de mediano tamaño; siendo la sede de UTN, ubicada en Avenida Almafuerde 1033, un edificio que alberga tanto las carreras universitarias de grado, postgrado y terciarias, así como también actividades, charlas y eventos culturales e incluso una radio local. Se trata consecuentemente de un componente de gran importancia en la trama urbana, de uso frecuente y necesario en la vida local y regional.

¹ Tejera Garófalo, Pedro: Introducción a las Patología de los Edificios. Apuntes para libro en proceso editorial. 2003.

² UNESCO (2009) “Conferencia Mundial de Educación Superior 2009: Las Nuevas Dinámicas de la Educación Superior y de la Investigación para el Cambio Social y el Desarrollo” Paris, 5-8 de Julio de 2009. Declaración Final

La edificación en si misma data inicialmente de la década de 1980 y se ha ido desarrollando por etapas, respondiendo a las necesidades y recursos de cada momento. Actualmente la construcción presenta algunas patologías constructivas, mayormente concentrados en los puntos de interfaces constructivas, y otros generados por inconvenientes de uso y desgaste natural. El mantenimiento de la infraestructura realizado a la fecha ha sido en respuesta a los problemas que fueron surgiendo. En este sentido se consideró de gran valor el desarrollo de un plan de manteniendo para esta edificación.

Para realizar este trabajo se realizó inicialmente un relevamiento completo del sector del edificio a tratar, detectando sus patologías a fin de evaluar cuáles fueron los posibles elementos desencadenantes, cuál es su interconexión y cuáles podrían ser las alternativas de salvarlas, evitando a futuro estos problemas como otros que pudiesen surgir debido a la falta de mantenimiento general. Todo lo anterior queda guiado por este plan correctivo y preventivo, adecuado a las características constructivas y a las necesidades concretas respecto de las actividades desarrolladas en las distintas áreas de este sector de la edificación.



Sector Oeste seleccionado para trabajar.

B - OBJETIVOS

1. PRINCIPAL

1. Realizar un diagnóstico general del estado patológico y constructivo del sector seleccionado de la Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional.
2. Elaborar lineamientos prioritarios de mantenimiento correctivo y preventivo, acotado sector del ala Oeste de aulas de la edificación, para la sede de la Universidad Tecnológica Nacional, ubicada en la ciudad de Paraná, Entre Ríos.

2. SECUNDARIOS O ESPECÍFICOS

1. Relevar la edificación en cuestión, identificando las patologías existentes, analizando su precedencia y soluciones factibles.
 - ✓ Realizar un repaso general sobre los temas aprendidos respecto a análisis y soluciones de patologías.
2. Identificar los materiales y técnicas constructivas empleadas en la construcción de los distintos subsistemas del sector seleccionado, a fin de proponer un mantenimiento adecuado a ellas.
 - ✓ Realizar un repaso general sobre los temas aprendidos respecto a gestión del mantenimiento edilicio y sus componentes.

C - ESTADO DEL ARTE

Existen muchas investigaciones y ejemplos sobre la temática seleccionada para este trabajo: Conceptos fundamentales del mantenimiento edilicio, importancia del mismo, ejemplos de planes de mantenimiento correctivos y preventivos a distinta escala de edificación; e incluso trabajos específicos análogos al presente de Universidades de otros países.

La sede analizada no posee un análisis general del estado de situación constructiva, ya que como se menciona inicialmente, las reparaciones realizadas a la fecha han sido de carácter reactivo. Tampoco existe documentación suficiente que releve las distintas etapas constructivas, ni precisa sobre infraestructura de instalaciones, e información detallada estructural, puede inducirse consecuentemente que los trabajos de relevamiento

realizados en este proyecto servirán como base de datos actualizados para futuras intervenciones.

E - JUSTIFICACIÓN

La necesidad diaria de conservar correctamente nuestras edificaciones ha llevado a que se consideren de gran importancia el estudio del mantenimiento de las mismas; entendiendo como Tareas de Mantenimiento en la construcción a aquellas operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones y edificaciones puedan seguir funcionando adecuadamente.

En el término Mantenimiento quedan involucrados los conceptos de Vida Útil de las edificaciones, los costos de mantenimiento, y las ventajas que implica la aplicación de planes de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Un correcto diagnóstico se traduce en el éxito de la solución seleccionada para salvar una patología, y consecuentemente de la inversión que este trabajo implique; la inapropiada interpretación del funcionamiento edilicio puede llevar a un equivocado diagnóstico y por lo mismo a inadecuados procesos de intervención. Un conocimiento global que involucre a todas las partes del edificio, sus interacciones, sus problemas y sus posibles soluciones y trabajos de mantenimiento, es por lo tanto una necesidad.

La Universidad, como Institución pública dentro de la ciudad, debe garantizar el desarrollo de las actividades que presta a sus ciudadanos, ofreciendo para ello dentro de su edificación las condiciones de confort y bienestar necesarias. Una política de mantenimiento planificada es -dentro de esta línea- fundamental en la institución para la gestión de sus activos, entendiéndose como una herramienta que ayudará a maximizar las condiciones de uso de sus recursos minimizando paralelamente los posibles costos de reparaciones de los mismos.

Todas las actividades de gestión se realizan por medio de la planificación, control y supervisión de los trabajos de mantenimiento, es así que a continuación se describen los enunciados en este trabajo para trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo del ala Oeste de la sede de la Universidad Tecnología Nacional – Facultad Regional Paraná.



Marco Teórico

3. MARCO TEÓRICO

A - CONCEPTO DE MANTENIMIENTO CONSTRUCTIVO:

1. CONCEPTO E IMPORTANCIA

Las edificaciones “envejecen” con el paso del tiempo, la vida útil de las mismas se ve afectada por la exposición a acciones degradantes y al uso mismo, estos influyen en la durabilidad física, la resistencia mecánica de todos sus materiales y componentes, además del funcionamiento de todos los equipos e instalaciones que poseen.

Un edificio en buen estado de conservación aminora peligros y aumenta la seguridad. Así mismo, un edificio bien conservado dura más, envejece más dignamente y permite disfrutarlo por más tiempo; al mismo tiempo, con un mantenimiento periódico, se evitan los fuertes gastos que implican intervenciones mayores.

Consecuentemente, es necesario realizar labores de mantenimiento correctivo y preventivo que garanticen el estado de servicio de las edificaciones. Dicho mantenimiento debe realizarse en forma regular, previa a la aparición de patologías, ya que la falta del mismo se traducirá en problemas de mal funcionamiento, riesgos a la seguridad y consecuencias económicas.

El problema de la obsolescencia prematura (completa o en partes) repercute directamente en la calidad de vida de los usuarios y en el valor económico a los recursos físicos.

En lo que refiere a una definición de **mantenimiento edilicio** existen varios autores que han tratado el tema, a continuación se desarrollan los conceptos elaborados por algunos de ellos:

CAPITULO XVIII – ART.103.^{o3}

Se entiende por mantenimiento de una estructura al conjunto de actividades necesarias para que el nivel de prestaciones para el cual ha sido proyectada no disminuya durante su vida útil de proyecto por

³ Real Decreto 1247/2008. (Ministerio de la Presidencia Española). Por el cual se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE – 08). 22 de agosto de 2008.

debajo de un cierto umbral, vinculado a las características de resistencia mecánica, durabilidad, funcionalidad y en su caso estéticas. Para ello, a partir de la entrada de servicio de la estructura, se deberán programar y ejecutar actividades de mantenimiento. El mantenimiento es una actividad de carácter preventivo, que evita o retrasa la aparición de problemas, que de lo contrario tendrían una resolución más compleja y un costo de ejecución superior.

BABE RUANO⁴

Es el trabajo periódico de carácter preventivo y planificado que se realiza en las propiedades y capacidades funcionales que son afectadas por la acción del uso, agentes atmosféricos o su combinación, sin que sus elementos componentes fundamentales sean objeto de modificación, o sustitución total o parcial. Su planificación se basa en la durabilidad de sus elementos componentes... Son los trabajos que deben realizarse de forma cíclica para la atención de los equipos y elementos componentes de las construcciones a fin de subsanar sus deficiencias, y mantener de manera eficaz los servicios que brindan con énfasis especial en aquellas partes que por su uso continuado o por su ubicación se encuentran más expuestos al deterioro... (1986)

LORIA GONZALES ROBERTO⁵

Se consideran trabajos de mantenimiento a aquellas acciones encaminadas a la conservación física y funcional de un edificio a lo largo del ciclo de vida útil del mismo. Mantener significa conservar y también mejorar las prestaciones originales. (2005)

⁴ Babé Ruano, Manuel: Mantenimiento y Reconstrucción de Edificios. Ministerio de Educación Superior, Ciudad de La Habana, Cuba, 1986.

⁵ Loría González, Roberto: ¿Qué alarga la vida útil de una edificación? Revista Construcción. No. 81. Cámara Costarricense de la Construcción.

TEJERA GARÓFALO⁶

Se entiende al mantenimiento como el conjunto de trabajos periódicos programados y no programados que se realizan para conservarlo durante el periodo de vida útil en adecuadas condiciones para cubrir las necesidades previstas. El mantenimiento y las reparaciones son tareas fundamentales que garantizan la prolongación de la vida útil de las edificaciones, evitando con ello su deterioro y finalmente su destrucción. Comprende los trabajos necesarios a fin de subsanar las deficiencias o afectaciones que son provocadas por la acción de los diversos agentes. (2003)

2. EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE MANTENIMIENTO

A. COMPARACIÓN ARGENTINA Y EL MUNDO

El concepto de mantenimiento edilicio es relativamente nuevo, razón por la cual la formación tradicional de los profesionales relacionados con la construcción suele no incluirlo dentro de su curricula obligatoria, limitándose a pensarlo como una actividad secundaria y siendo muy pocos los investigadores nacionales que se abocan a esta temática. Bajo esta premisa es que pueden entenderse que las estadísticas relevadas en el libro de Fallabella cuando resaltan que el total de la inversión en tareas de mantenimiento edilicio en el sector de la construcción es del 10% en la Argentina, siendo que en países europeos llega al 35%.⁷

Históricamente, a nivel mundial, los primeros conceptos referentes al tema aparecen luego de la Primer Guerra Mundial, debido a la necesidad de las industrias de organizar su mantenimiento en base a una metodología científica; luego de la segunda guerra mundial la investigación se orienta hacia una forma de integrar costos totales y de

⁶ Tejera Garófalo, Pedro: Introducción a las Patología de los Edificios. Apuntes para libro en proceso editorial. 2003.

⁷ Fallabella, M.T. (2005). *Cíclico, preventivo y constante. El mantenimiento edilicio y su relación con la patología constructiva*. Argentina: nobuko

mantenimiento, proponiéndose que las tareas de mantenimiento se basen en un programa de calendarios relacionados con la durabilidad de los componentes.

En distintos países del mundo se fueron desarrollando programas tendientes a ocuparse de la temática a lo largo del último siglo:

- Tras la primera guerra mundial, Gran Bretaña desarrolla un plan de “Vivienda protegida”, en la cual distintos consejos locales se encargaban de la gestión, producción y mantenimiento de las viviendas sociales. A este plan se le suma en el año 1979 las “Asociaciones de vivienda”, organismos sin fines de lucro que se responsabilizaban de la financiación del mantenimiento edilicio. En el año 1990 se unifican ambas propuestas, generándose consejos locales que generan contratos para el mantenimiento y reparación.
- En Francia, desde el año 1974, existe un certificado llamado “*Label Qualitel*” cuyo objetivo es el de asegurar a los usuarios la calidad técnica de los inmuebles. Las variables que definen el nivel otorgado por este certificado son: aislamiento contra ruido, gastos por consumo de calefacción y agua caliente, aislaciones térmicas, duración del material de fachada y nivel de respuesta ante las condiciones de uso de plomerías y electricidad.
- España crea en el año 1999 una “Ley de ordenación de la edificación”, cuyo fin es el de regular el proceso de edificación y establecer garantías para proteger al ciudadano de los posibles daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción; define la responsabilidad de los profesionales en base a un sistema de garantías que varían según plazos de 10, 3 y 1 año. Se mide la calidad de las construcciones en base a: la seguridad frente a ruina y fuego; aspectos medioambientales relacionados con la reducción de efectos contaminantes, nivel de consumo de energía; protección al ruido, entre otros.
- Cuba implementa en el año 1992 un modelo sustentable para continuar la construcción y frenar el deterioro de las viviendas, cuyos criterios principales eran, entre otros: basar la construcción de nuevas viviendas en técnicas de bajo consumo con materia prima local y priorizar los programas de mantenimiento, reparación y rehabilitación.

- A nivel latinoamericano existen en Brasil experiencias que desarrollan la temática que involucra la evaluación de lo construido a través de un abordaje sistémico. Las llamadas técnicas APO⁸, plantean un método según el cual se produce una evaluación global del edificio, contemplando no solo aspectos técnicos, referidos a la patología preventiva, sino también funcionales, económicos, culturales, estéticos y comportamentales. Este método relaciona variables con el fin último de desarrollar recomendaciones que tenderán a reducir los problemas constructivos a través de la formulación e implementación de planes de mantenimiento correctivos y preventivos.
- Dentro de la experiencia argentina encontramos la “Ordenanza de mantenimiento” (decreto n°257/00) de la ciudad de Buenos Aires; disposición que se ocupa del estado de las fachadas y salientes de los edificios, a fin de disminuir los posible accidentes para los peatones.
- En la ciudad de Mar del Plata encontramos la “Ordenanza de mantenimiento n°12562”, que declara de interés público las inspecciones obligatorias, conservación y mantenimiento de fachadas y muros medianeros en edificaciones mayores a los 9 metros de altura y de más de 10 años de antigüedad (medidos desde el certificado final de obra).
- Paraná: nuestro Código Urbano de Edificación hace mención del mantenimiento edilicio en varios puntos, que van desde la importancia del mantenimiento edilicio en etapas constructivas, el mantenimiento en un buen estado de la edificación y uso como obligaciones de los propietarios. En el Capítulo V, sección 1.1 (Ordenanza 9888/2019) se hace especial énfasis en la necesidad de ejecutar Manuales de Mantenimiento Preventivo edilicios:

5.1.1. Manual de Mantenimiento Preventivo de los Edificios Librados al Uso.

Una vez finalizada la obra, ya sea sobre el edificio en su conjunto o bien sobre sus diferentes partes e instalaciones, parcial o totalmente terminadas, el constructor o profesional responsable debe registrar ante la Autoridad de Aplicación la documentación completa de las

⁸ Orstein, S. APO, *Avaliação Pos-Ocupação*. 1996

características técnicas del edificio y las indicaciones para su mantenimiento, las cuales conforman el manual de mantenimiento del edificio.⁹

Cabe destacar que dentro de este organismo municipal, la oficina de “Habilitaciones municipales”, exige para la habilitación de locales comerciales, la ejecución de un informe de certificación edilicia, realizado por un profesional competente, en donde se declaren las características constructivas y el estado general de la edificación en la cual dicha actividad comercial se llevara a cabo, a fin de determinar si dicha construcción no presenta riesgos para quienes accedan a la misma.

3. OBJETIVOS.

Los objetivos del mantenimiento edilicio pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Prevenir la degradación y obsolescencia de las instalaciones y de los activos físicos; minimizando en el futuro su pérdida de valor con el paso del tiempo y ahorro de posteriores intervenciones.
2. Prolongar la vida útil de la edificación. Garantizando que las instalaciones ofrezcan un alto grado de rendimiento, seguridad, limpieza y mantenibilidad; contribuyendo consecuentemente en la mejora del confort y la calidad de vida de los usuarios.
3. Colaborar en la protección del entorno y el medio ambiente, especialmente en materia de limitación de la contaminación atmosférica.
4. Lograr costos de funcionamiento mínimos, en base a la explotación necesaria, sobre todo en materia de consumo de agua y energía.
5. Acumular la información generada a partir de las actividades de mantenimiento, a fin de generar un archivo histórico que sirva a intervenciones futuras.

⁹ Extracto del Código de edificaciones de la Municipalidad de Paraná – Capitulo V – Ordenanza 9888/2019

En lo que refiere a otros sectores, como ser la industria automovilística, de aviación, ferrocarriles y demás bienes muebles; la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento se encuentra ya muy arraigada, todo esto a fin de cuidar su ciclo vital; situación que aun no se observa en el ámbito de las edificaciones, en donde en muchos casos las tareas de mantenimiento se ven de parte de los usuarios como un gasto no urgente.

Toda construcción sufre inevitables deterioros debidos a su uso y explotación, a su exposición con un entorno climático y urbano cambiante que lo incide, a la presencia parasitaria de vegetaciones, a accidentes eventuales, entre otros; todo ello se traduce en problemas de servicio y seguridad; estas son las razones que llevan a la necesidad del planteo de estrategias de mantenimiento que retrasen lo más posible el final de la vida útil de las construcciones o que planteen previsoramente su rehabilitación.

B - IMPORTANCIA COSTOS DE MANTENIMIENTO - LEY DE SITTER

La importancia del mantenimiento edilicio radica en la posibilidad que este ofrece de incrementar la vida útil de las construcciones, entendiendo a este como el menor periodo de tiempo durante el cual es susceptible que un bien sea utilizado en las condiciones de calidad requeridas, en tanto siempre haya tenido un mantenimiento adecuado; permitiéndonos así conservar el patrimonio construido.

Su principal ventaja está ligada al concepto de economía, al prolongar el tiempo de explotación de una construcción sin tener que realizar inversiones apreciables. La ejecución del mantenimiento a tiempo impide el desgaste anticipado de las edificaciones y sus equipos. Siguiendo esta línea es que en cualquier institución u empresa se debería entender al mantenimiento como actividad necesaria para mantener un activo (la edificación), comprendiendo que el valor de explotación del bien será siempre mucho más elevado cuanto mejor estado físico posea, y siendo que las actividades de mantenimiento reducen las intervenciones futuras en lo que respecta a reparaciones, deberían considerarse baratas a mediano plazo.

Los controles en lo que respecta a sub-ítems como ser el aislamiento térmico y el buen funcionamiento de las instalaciones de electricidad, gas, calefacción o aire acondicionado permiten un importante ahorro energético. En estas condiciones, los aparatos funcionan

bien consumen adecuada energía y con ello se colabora a la conservación del medio ambiente.

Por todo lo dicho es preciso mentalizarse de que los beneficios que reporta el mantenimiento y conservación de las edificaciones, justifican sobradamente los costos que su desarrollo conllevan.

Do Lago (1997)¹⁰, realiza un planteo económico evaluando la importancia que sobre este aspecto tienen los planes de mantenimiento. El concepto en sí se basa en la premisa de que las correcciones serán más durables y efectivas, más fáciles de ejecutar y mucho más económicas, cuanto antes son ejecutadas.

Su enfoque presenta similitudes con la Ley de Sitter¹¹, ley que estima los costos diferentes que representan la corrección de los defectos en las distintas etapas de la vida de un edificio. La ley establece 4 etapas:

1. **Proyecto:** medidas tomadas a nivel de diseño con el objetivo de aumentar la protección y durabilidad de la construcción. Durante esta fase deben definirse tres parámetros relacionados con la vida útil de la edificación: la durabilidad o expectativas del elemento; la mantenibilidad entendida como facilidad para poder realizar las funciones de inspección limpieza y reparación o sustitución; los costos de explotación debido a los consumos energéticos.
2. **Ejecución:** toda medida fuera de proyecto, tomada durante la fase de ejecución, incluyéndose en este periodo la obra recién construida. Esta etapa representa un costo cinco veces superior al costo que representaría tomar una medida equivalente en la fase de proyecto.
3. **Mantenimiento preventivo:** medidas tomadas con antelación y previsión, durante el periodo de uso y mantenimiento de una estructura. Se asocian a estas medidas con un costo cinco veces menor a aquellos necesarios para la corrección

¹⁰ Helene do Lago, Pablo R: Manual para la Reparación, Refuerzo y Protección de las Estructuras de Concreto, IMCYC. México 1997.

¹¹ SITTER, W.R. Costs for Service Life Optimization. The "Law of Fives". In: CEB-RILEM Durability of Concrete Structures. Proceedings of the International Workshop held in Copenhagen, 18-20 May 1983. Copenhagen, CEB, 1984. (Workshop Reported by Steen Rostam)

de problemas generados a partir de la no intervención preventiva o a la manifestación explícita de problemas patológicos. Así mismo se la asocia a un costo veinticinco veces superior a aquel que habría ocasionado una decisión de proyecto.

4. **Mantenimiento correctivo:** corresponde a trabajos de diagnóstico, pronóstico, reparación, refuerzo y protección de las estructuras que ya perdieron su vida útil de proyecto y presentan manifestaciones patológicas.. A estas actividades se las asocia con un costo ciento veinticinco veces superior al costo de medidas que podrían y deberían haberse tomado en la fase de diseño.

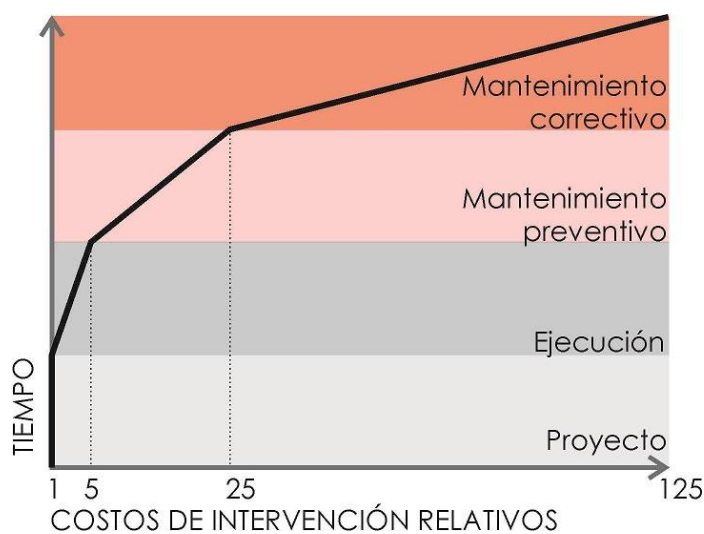


Grafico ejemplificado de la Ley de Sitter – Elaboración de autor

De lo anteriormente desarrollado se deduce que la aplicación adecuada y en el momento preciso de las medidas y trabajos en las diferentes etapas de la vida de un edificio influye considerablemente en los costos de una edificación.

C - TIPOS DE MANTENIMIENTO CONSTRUCTIVO:

1. RECURRENTE

Trabajos rutinarios de limpieza y aseo (pisos, muros, baños, vidrios, carpinterías, etc.)

2. PREVENTIVO

Tienen que ver con la conservación de las edificaciones y sus partes, previenen cualquier inconveniente o falla que pueda ocurrir en la vida útil de las mismas, evitando así que

estas cumplan con los objetivos para los cuales fueron diseñadas. Se basa en la detección precoz de síntomas o anomalías patológicas mediante inspecciones periódicas y la sistematización de tareas preventivas pertinentes. Tiene posibilidad de ser programado en el tiempo y evaluado económicamente.

Entre ellas incluimos: Mantenimiento de cubiertas, Impermeabilizaciones, filtraciones, chequeo de canaletas y desagües, conservación de pinturas, vidrios, lámparas, zonas verdes, entre otros.

3. CORRECTIVO

Refiere a las acciones técnicas que se realizan cuando han ocurrido una falla o lesión en un subsistema, a fin de salvar las mismas. Estas pueden referirse a trabajos de necesidad de ejecución inmediata, o a trabajos correctivos no necesariamente inmediatos.

4. OTRAS CLASIFICACIONES

A - NORMATIVO

Se trata de un mantenimiento preventivo impuesto por normas.

B - PREDICTIVO

Se trata de situaciones en donde se puede relacionar la aparición de una falla al desvío de otras condiciones de funcionamiento, es decir son las acciones cuya necesidad de realización se puede prever y programar en función de estándares de durabilidad y parámetros de performance, cuya tendencia de deterioro constituye un indicio que permite predecir las oportunidades en que estos trabajos sean convenientemente ejecutados. Estos trabajos no son necesariamente programados; corresponde a todos los procesos que se realizan mediante inspecciones periódicas, con remplazo de partes y elementos antes de que se presenten deterioro o falten: Bombas de presión, tanques de reserva, antenas, instalaciones especiales, pararrayos, extintores, etc.

D - MANUALES DE MANTENIMIENTO:

1. CONCEPTO, COMPOSICIÓN Y PARTES

Los **Manuales de Mantenimiento Preventivos** son “Libros de los edificios”, documentos que describen a las edificaciones desde los diferentes subsistemas constructivos, especificando las diferentes operaciones de mantenimiento de cada elemento, instalación o subsistema y su periodicidad (mensual, semestral, anual...). Son herramientas que permiten poner a disposición de los propietarios y usuarios la información e instrucciones necesarias para la utilización adecuada de los espacios y elementos constructivos, para poder llevar a cabo un correcto mantenimiento y conservación, para ejecutar obras posteriores de reforma, reparación o rehabilitaciones; etc.

Respecto de los **Planes de Mantenimiento Correctivo**, estos resultan consecuencia de la necesidad de salvar situaciones patológicas ya existentes. En este caso se organiza al documento registrando las lesiones o desperfectos, clasificándolos por su gravedad y consecuente prioridad de ejecución, todo dentro del marco de un periodo de tiempo determinado.

Ambos manuales se componen en base a los siguientes trabajos:

- a) Obtención de información básica:
 - ✓ Datos históricos, planos generales, detalles constructivos;
 - ✓ Relevamiento general: inspección visual y fotográfica, registrada bajo planillas de las características constructivas de la edificación;
 - ✓ Inspección técnica: inspección visual y fotográfica, cateos, pruebas y ensayos, registrados bajo planillas de las patologías presentes.
- b) Diagnostico: Estudio de los procesos patológicos, clasificación y tipificación; evaluación global de la situación.

Etapas:

- ✓ Diagnostico y análisis: tipificación y clasificación de lesiones, determinando su grado y extensión.

- ✓ Estudio de los procesos patológicos: interrelación identificando causas directas e indirectas.
- c) Plan de mantenimiento correctivo:
- ✓ Identificación de las acciones de reparaciones y prioridades de ejecución.
 - ✓ Planificación de tareas.
 - ✓ Estimación de tiempos y costos.
- d) Plan de mantenimiento preventivo: de carácter cíclico y constante. Inspecciones periódicas, sistematización de tareas de prevención y análisis estadístico de los resultados.
- ✓ Plan de inspecciones: planillas y hojas de ruta.
 - ✓ Plan de trabajos de mantenimiento preventivo: formularios, registros y planillas.

Cabe destacar que estos planes deben revisarse y actualizarse en los distintos plazos de tiempos.

2. APLICACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO:

A - SUGERENCIAS GENERALES, PERIODOS DE VERIFICACIONES.

La gestión de los planes de mantenimiento debería realizarse con la actuación de profesionales capacitados, que otorguen validez y responsabilidad a sus decisiones, pudiendo comprender las instrucciones presentadas y detectar los cambios necesarios.

Si bien los planes de mantenimiento presentan periodos de revisión, no todos los componentes constructivos demandan la misma frecuencia de inspección. Las frecuencias varían desde semanas, a meses y años; según se corresponda; lo cual demanda una gran organización de aquellos que están encargados del control y cumplimiento de estas tareas.

Dentro del Manual de Mantenimiento, los distintos periodos de frecuencias en las revisiones se suelen especificar al final de cada ítem; pudiéndose encontrar también un resumen global general, en formato de planilla al final del documento, el cual facilita el trabajo organizado.



Estructura de
análisis

4. ANÁLISIS DE LA CONSTRUCCIÓN

Para el análisis de la obra seleccionada como ejemplo se realizó inicialmente un trabajo exploratorio cualitativo, y posteriormente un análisis global de la situación, todo lo anterior referido al sector edilicio relevado.

Para la realización del trabajo exploratorio se procedió en primera instancia al diseño y elaboración de planillas que faciliten la recolección de datos y su posterior procesamiento.

Etapa 1: Información básica

- ✓ Datos generales: Análisis de los antecedentes de la construcción, etapas constructivas, materiales generales, técnicas.
- ✓ Reconstrucción de la planimetría en base a etapas.
- ✓ Características constructivas: Se registran las características constructivas de cada sala, organizándose en función a la identificación de subsistemas componentes del edificio.

| SUBSISTEMA | |
|--------------------------|---|
| Subsistema estructural | Fundaciones, muros portantes, columnas, vigas, losas y escaleras. |
| Subsistema vertical | Tabiques, muros, carpinterías y rejas. |
| Subsistema horizontal | Cubiertas, cielorrasos, solados, escaleras (revestimientos), veredas, tejados y balcones. |
| Subsistema instalaciones | Sanitaria, eléctrica, gas, calefacción y refrigeración, telecomunicaciones y seguridad. |

En la descripción de cada subsistema quedan relevadas las características constructivas, indicando a su vez si estas son originales o resultado de alguna modificación. Se completa la información con la ubicación del subsistema en la sala, adjuntando fotografías de referencia y con una apreciación el estado del componente según los siguientes rangos: Bueno, regular y malo.

| | |
|---------------------|----------------------------|
| Estado bueno | Sin presencia de lesiones. |
|---------------------|----------------------------|

| | |
|-----------------------|--|
| Estado regular | Presencia de lesiones que por su naturaleza o ubicación afecten solo prestaciones funcionales de segundo orden. Su presencia no implica la ruina del subsistema. |
| Estado malo | Presencia de lesiones de gravedad, entendiéndose a estas como aquellas que por su naturaleza y/o ubicación comprometen al núcleo del subsistema y que pueden derivar en la disfunción o ruina del mismo. |

Se adjunta un relevamiento detallado de las patologías detectadas:

- ✓ Humedades
- ✓ Fisuras
- ✓ Crecimientos biológicos.
- ✓ Elementos constructivos metálicos corroídos.
- ✓ Estado constructivo en interfaces constructivas (uniones entre estructuras de diferentes etapas).
- ✓ Evaluación de comportamiento térmico: verificación de tramitación térmica y condensación superficial de los componentes constructivos: muro interior / exterior¹²; utilizando métodos de cálculo establecidos por Norma IRAM n°11601 (2002). (Ver Anexo 4: planillas de evaluación de aislamiento térmico¹³).

Con los datos obtenidos de este relevamiento particularizado se elaboró un mapeo general de la edificación, identificando las ubicaciones de las distintas patologías en el conjunto, identificando las lesiones de mayor frecuencia.

¹² Se reduce en este trabajo al análisis de estos dos puntos, entendiéndose que un estudio completo de toda la envolvente del edificio demandaría un Trabajo Integrador en sí mismo.

¹³ Se utiliza material extraído de la Cátedra “Patologías de las edificaciones II – Modulo Acondicionamiento ambiental pasivo para la prevención y solución de patologías en viviendas” Especialización en Patologías y Terapéutica de la construcción – UTN FRP FRSF

Se considera que un completo análisis de la situación edilicia debería incluir los siguientes puntos, los cuales no se trataron en la ejecución de este trabajo por cuestiones referentes a la extensión del mismo, pero quedan abiertos y propuestos para trabajos de continuación futuros:

a) Análisis estructural:

- ✓ Análisis de funcionamiento estructural general, mediante modelado general en programa con licencia académica vigente en FRP, en caso de no contar con licencia se deberá usar software libre. Solicitud de soporte de CTCIC
- ✓ Análisis de suelos en puntos específicos, en base a hundimientos detectados, mediante solicitud de soporte a CTCIC o Área de Geotecnia.

b) Estudio de situaciones de entorno:

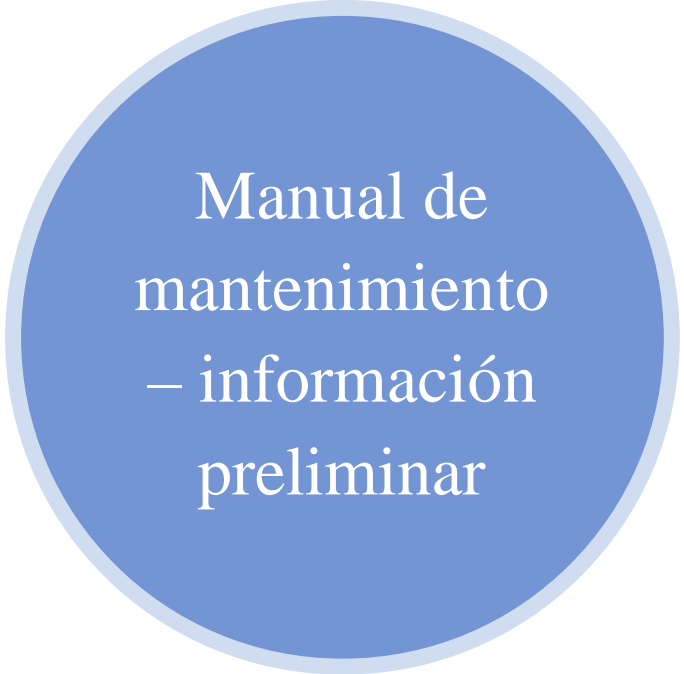
- ✓ Análisis de asoleamiento, mediante moldeado en programa de asoleamiento libre.
- ✓ Análisis de ventilaciones.
- ✓ Análisis de Vibraciones, mediante uso de geófonos y acelerómetros. Solicitud de asistencia a Cátedra de Dinámica Estructural.

c) Estudio de instalaciones: inspecciones y de estado actual y propuestas de protocolos de chequeo para instalaciones, sanitarias, de gas y eléctricas. (Se recomienda para este punto la utilización ejemplificada en la publicación "Edificio Seguro"¹⁴)

d) Análisis de aspectos ambientales y de sustentabilidad: referido al tratamiento y almacenamiento de productos químicos e inflamables; tratamiento de residuos, control de plagas, entre otros. (Se recomienda para este punto la utilización ejemplificada en la publicación "Edificio Seguro"¹⁵)

¹⁴ Consejo Profesional de Ingeniería Civil, Sgrelli, E. Ing. Civil, & Policichio, R. Ing. Civil. (2014). Edificio Seguro. (pp. 49 – 92)

¹⁵ Consejo Profesional de Ingeniería Civil, Sgrelli, E. Ing. Civil, & Policichio, R. Ing. Civil. (2014). Edificio Seguro. (pp. 169 – 176)



Manual de
mantenimiento
– información
preliminar

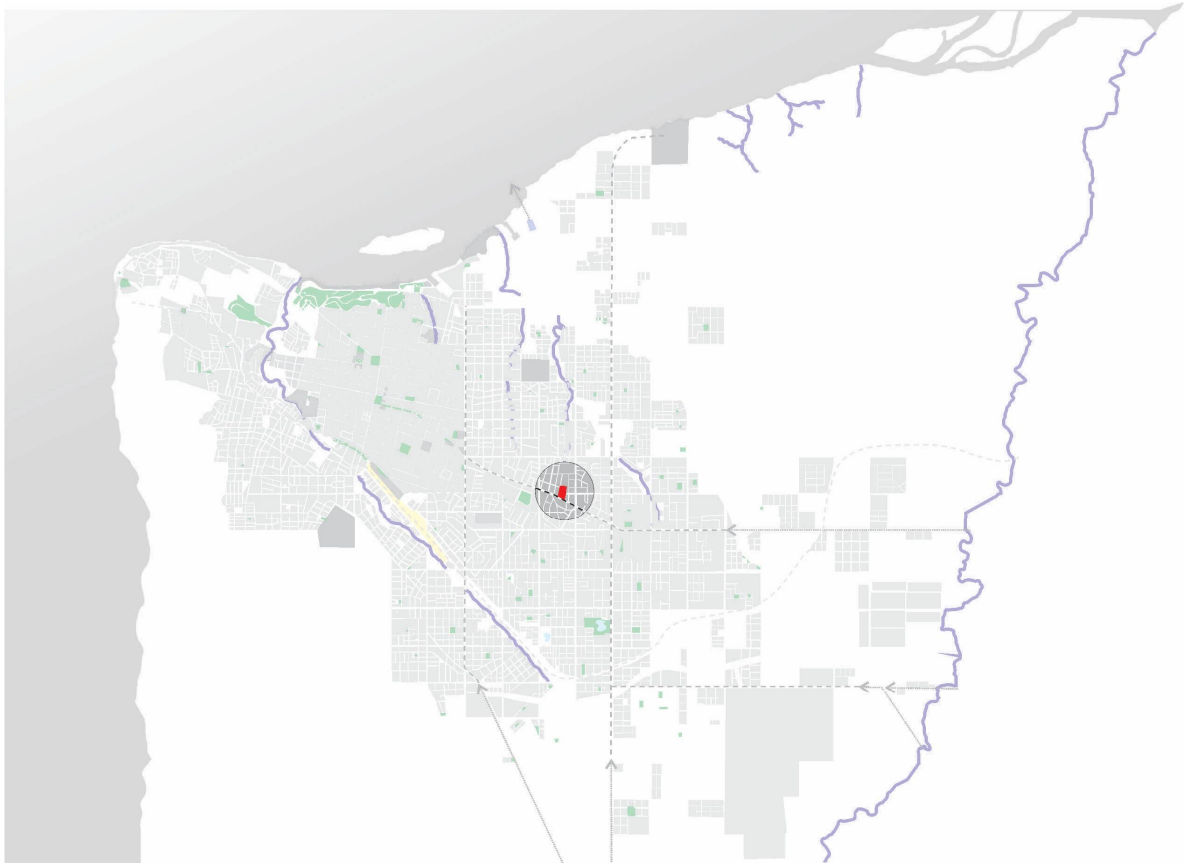
5. CONTEXTUALIZACIÓN

A - UTN - FACULTAD REGIONAL PARANÁ: HISTORIA - DESCRIPCIÓN

Introducción e historia

La Facultad Regional Paraná, es una dependencia regional de la Universidad Tecnológica Nacional.

El edificio analizado en el presente trabajo es el ubicado en Avenida Almafuerter n° 1033, en funcionamiento desde el año 1985.



Referencias: Ubicación en el tejido urbano.



Referencias: 1. Vialidad Nacional – 2. Club deportivo Tilcara – 3. Fabrica láctea Cotapa – Se destaca en la ubicación, su localización frente a una Avenida de gran tránsito y la cercanía a un cauce de agua, típicos de la geografía local.

En esta edificación se dictan las siguientes carreras:

Grado:

- ✓ Ingeniería civil
- ✓ Ingeniería electromecánica
- ✓ Ingeniería electrónica

Posgrado:

- ✓ Maestría en minería de datos
- ✓ Especialización en Patologías y Terapéutica de la Construcción
- ✓ Especialización en Higiene y Seguridad del trabajo.

Tecnicaturas:

- ✓ Técnico superior en programación
- ✓ Técnico superior en maquinas viales, mineras y agrícolas
- ✓ Técnico superior en Sistemas de Información

1. HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN

La Facultad Regional Paraná comienza sus actividades académicas en el año 1964, con sede en la Escuela Normal “José María Torres”, dependiendo de la Regional Santa Fe. En el año 1969 se institucionalizó la Delegación Entre Ríos, constituida por las delegaciones de Concepción del Uruguay y Paraná. En el año 1970 la delegación Paraná traslada su sede a la Escuela n°1 “Del Centenario”.

En 1972 se aprueba la transformación de la Delegación Paraná en Facultad en Organización, pasando a ser denominada “Facultad Regional Paraná”. En este mismo año es que comienzan los trabajos de construcción de la facultad, en terrenos cedidos por el Consejo de Educación¹⁶. La construcción del '72 se limitó a la ejecución de bases y encadenados, estructura que se utilizó en el sector donde hoy funcionan los laboratorios en Planta Baja (ala este de la edificación). Los estudios de suelo para este trabajo fueron realizados por el instituto CITER (Centro de Investigaciones tecnológicas de Entre Ríos)¹⁷, cuyos resultados no habrían sido los mejores: se estima, según datos obtenidos en encuestas, que la resistencia rondaba el 1.2 kg/cm² o 1.3 kg/cm² y con presencia de muchas vertientes. Toda esta situación demandó la ejecución de bases para cimientos de grandes dimensiones, que según testimonios de quienes formaron parte de los inicios de esta construcción, rondarían los 2 metros de lado.

La construcción se detiene por problemas económicos y políticos que afectaron al país, reactivándose en el año '78, año desde el cual se comienzan a ejecutar los planos de obra.

La facultad empezó a funcionar en su actual edificio durante el decanato del Ingeniero Luis Firpo, que fue el primer decano normalizador y ordinario electo por asamblea (año 1985).

¹⁶ El CGE proyecta inicialmente realizar sobre estos terrenos un barrio de viviendas, el cual no pudo realizarse por problemas referentes a la resistencia del suelo.

¹⁷ El CITER estaba formado por la Universidad Tecnológica, el Instituto Provincial de la Vivienda y el Instituto del Seguro; se crea un laboratorio en conjunto, cuyos equipos son los que hoy están en el laboratorio de suelos y geotecnia de la Facultad Regional Paraná - UTN

Los trabajos de ampliaciones y modificaciones internas se fueron dando a medida que se requería por necesidad, proyectados en su momento pero sin responder a un planteo o proyecto de base que regule el desarrollo conjunto, siendo quien se encontraba a cargo de la Secretaría Administrativa en el momento de los trabajos quien debía tomar a su cargo las modificaciones.

En el año 1988 dejan de darse las especialidades de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, incorporándose en su lugar la carrera de Ingeniería Electromecánica, carrera que inicialmente se dictaba en la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER); este cambio implicó una mayor afluencia de alumnos y por ende una mayor demanda de aulas. La situación se repite en el año 1990 con la incorporación de la carrera de Ingeniería Electrónica, es en este año que se terminan las aulas de Planta Alta.

Los últimos sectores incorporados a la edificación son los correspondientes al sector de los departamentos de grado y a la biblioteca; ubicados en el sector posterior norte del ala izquierda; y el sector administrativo frontal. Todo lo cual nos lleva a la situación edilicia actual.

6. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN

A - CUADRO RESUMEN – RELEVAMIENTO POR ENCUESTAS¹⁸

| | | Anexo 1 |
|---------------------------|--------------|---|
| 1. Datos generales | | |
| Nombre de la institución | | Universidad Tecnológica Nacional - Facultad regional Paraná |
| Dirección | | Avenida Almafuerde 1033 |
| Localización | | Paraná, Entre Ríos (E3102 SLK) |
| Propietario | | Universidad Tecnológica Nacional - Facultad regional Paraná |
| Número de pisos | Originales | 1 |
| | Ampliaciones | 1 |
| Tipo de cubierta | | Losas y chapa metálica |
| Área de construcción | Piso 1 | 3000 m ² |
| | Piso 2 | 2850 m ² |
| Año de construcción | Etapa 1 | 1972 /78 (obra paralizada y reactivada) |
| | Etapa 2 | 1990 |
| | Etapa 3 | (2002 al 2005) |
| Otras intervenciones | | Las obras no se limitan en tres etapas específicas sino que se van realizando según surgen las necesidades - Se agrupan en tres etapas a los fines prácticos de este trabajo. |
| Constructores | Etapa 1 | Trabajos realizado por personal contratado directamente por la Facultad. Se desconocen datos específicos. |
| | Etapa 2 | |
| | Etapa 3 | |
| Diseñadores | Etapa 1 | Arqs. Neri Bonilla – Oscar Bertelotti – Federico Celesia |
| | Etapa 2 | Secretario administrativo del momento |
| | Etapa 3 | Secretario administrativo del momento |
| Calculo estructural | Etapa 1 | Arq. Neri Bonilla - Ingeniero (decano del '72) |
| | Etapa 2 | Secretario administrativo del momento |
| | Etapa 3 | Secretario administrativo del momento |

¹⁸ Encuesta realizada de forma virtual en el año 2020 al Ing. Daniel Friedrich

| | | |
|--|--|---|
| Estudios previos | Etapa 1 | SI - CITER |
| | Etapa 2 | Si - FRP |
| | Etapa 3 | Si - FRP |
| Uso, historia de utilización y de obra | Etapa 1 | Los sectores fueron diseñados para su uso actual, las modificaciones en uso solo responden en un primer momento a los espacios de laboratorio utilizados provisoriamente como oficinas administrativas. |
| | Etapa 2 | |
| | Etapa 3 | |
| Planos de construcción - relevamiento | Etapa 1 | Se realizan planos de la etapa inicial en el año 1978, en archivo. |
| | Etapa 2 | |
| | Etapa 3 | |
| Materiales predominantes | Etapa 1 | Paredes doble ladrillo común con cámara de aire de 10cm y aberturas con vidrios DVH - Losas y estructura de hormigón armado |
| | Etapa 2 | Paredes doble ladrillo cerámico hueco del 8 y del 18, sin cámara de aire y aberturas con vidrios comunes - Losas y estructura de hormigón armado - cubierta de chapa (chapas de 11.80ml) |
| | Etapa 3 | |
| Evaluación visual global | Estado general bueno, con problemas en interfaces constructivas. | |
| Daños y anomalías generales | | |
| Humedades - manchas - Reparaciones ya realizadas | <p>Ingresos de agua en sector frontal - hall de ingreso. Problemas con la losa que cubre la escalera principal frontal. Originalmente la losa de esta escalera era una losa en voladizo de 2.4m. Se supone que durante la etapa de hormigonado de la losa se han pisado los hierros y estos han perdido consecuentemente su doblado hacia arriba. Cuando se sacaron los puntales la losa bajó 6cm y apareció una fisura. La losa quedo apuntalada, y como consecuencia de este descenso los desagües de hierro fundido se quebraron. Posteriormente se cierra este espacio, realizándose columnas y una viga que sirvieron de contención a esta cubierta. La losa quedo fisurada. Se ha cambiado la cubierta, pero hasta la fecha no se han cambiado los desagües. En los días de lluvia ingresa mucha agua.</p> <p>Ingreso de agua en sectores con cubierta de chapa. Las chapas seleccionadas para la ejecución de las cubiertas en planta alta son de 11.80 metros de longitud; se selecciona esta medida buscando evitar las juntas, pero sin prever la mayor dilatación que estos elementos tienen debido a sus dimensiones.</p> <p>Sector biblioteca: durante la construcción de este espacio una de las bases cedió y se produjo una fisura en la pared norte. Las reparaciones ejecutadas fueron apuntalamiento del sector y re ejecución de la base.</p> | |
| Ingresos de agua - Reparaciones ya realizadas | | |
| Fisuras o grietas - Reparaciones ya realizadas | | |
| Atmosfera circundante - Temperaturas máximas y mínimas, orientaciones asoleamiento | Se trata de un edificio de perímetro libre, con frente hacia el Sur | |

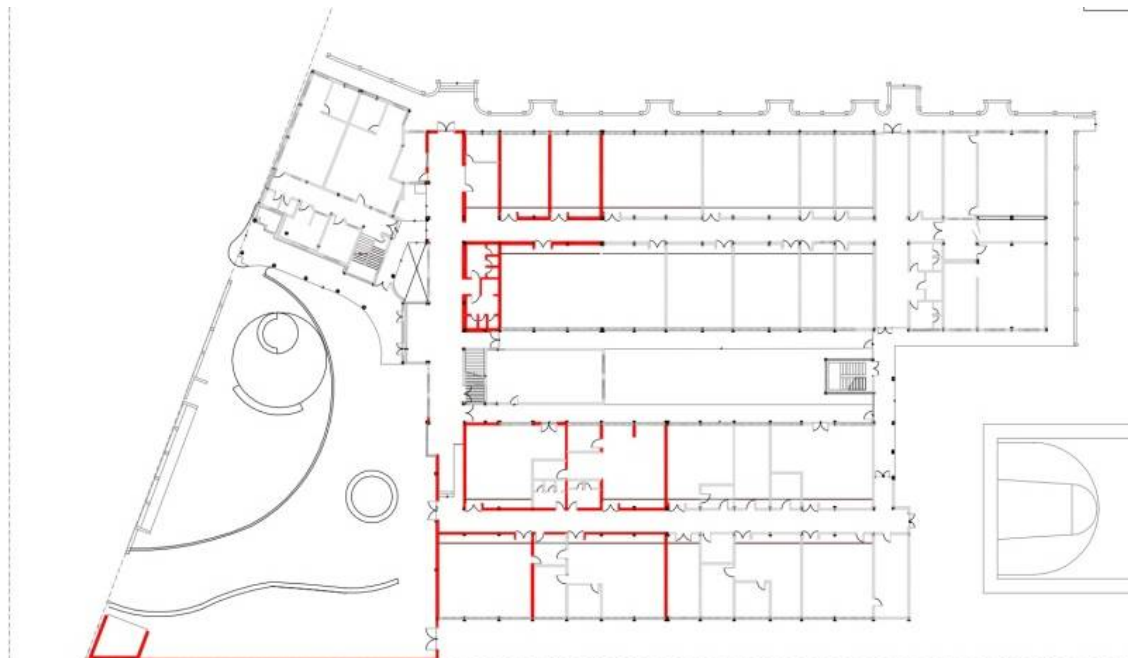
| | |
|---------------|--|
| Tipo de suelo | Según los estudios realizados inicialmente por el CITER se trata de un suelo de resistencia de 1.2 kg/cm ² , con fuerte presencia de vertientes |
|---------------|--|

B - DATOS HISTORICOS - ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN

Se trata de una construcción desarrollada en tres etapas¹⁹, como se describe en las imágenes planimetrías siguientes.

1. ETAPA 1

A- PLANTA BAJA:

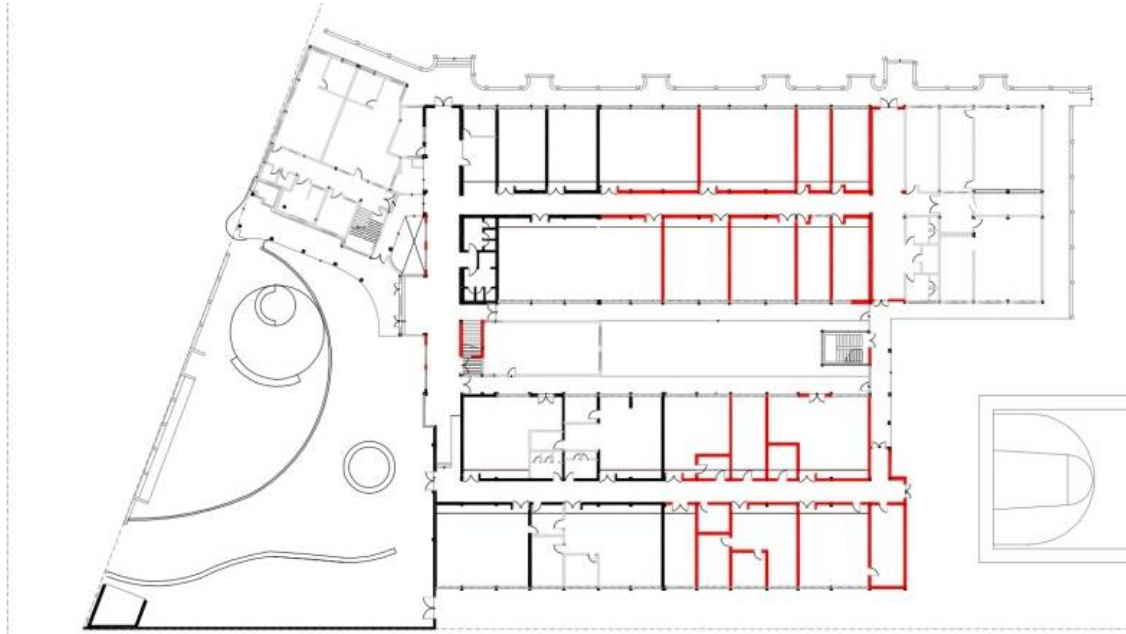


En un primer momento se trataba de dos construcciones separadas, en base al modulo estructural ya mencionado de 9.00m x 3.50m. Aquí se desarrollarían los espacios de laboratorio mínimos e indispensables para las tres especialidades que se tenían: construcciones, mecánica y eléctrica; también administración y aulas.

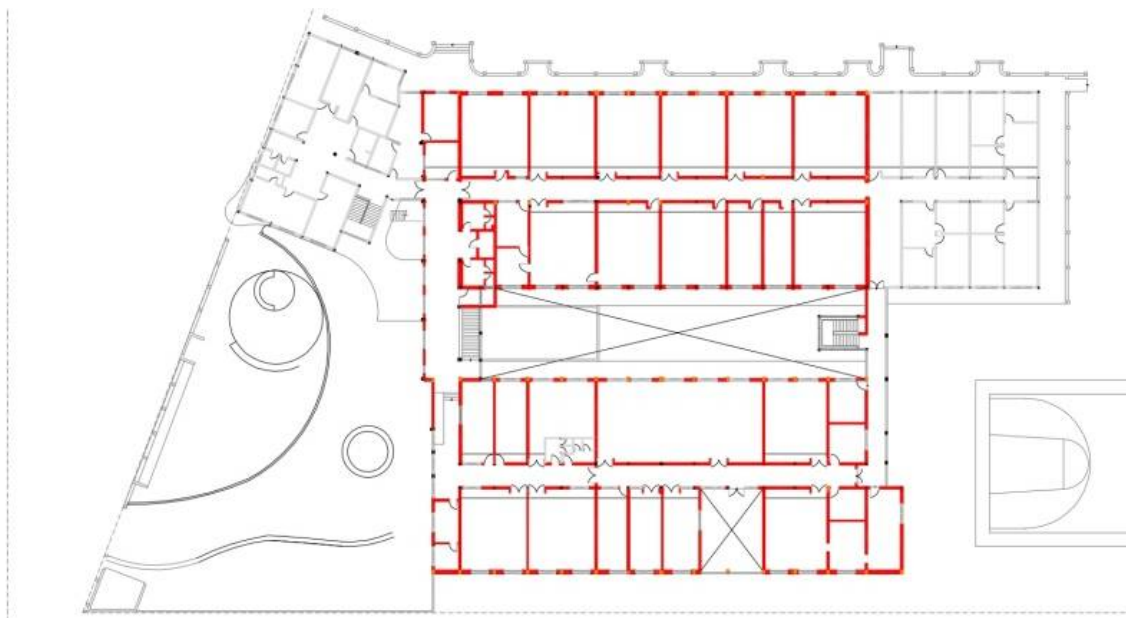
¹⁹ Las obras no se limitan a tres etapas específicas sino que se van realizando según surgen las necesidades - Se agrupan en tres etapas a los fines prácticos de este trabajo.

2. ETAPA 2

A- PLANTA BAJA



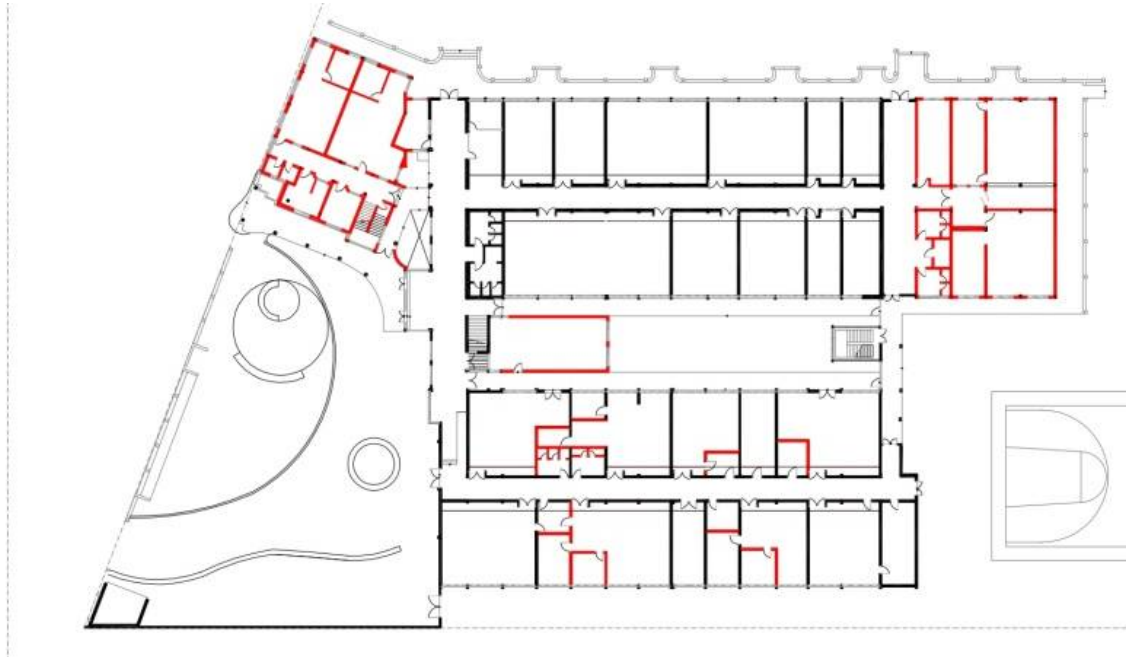
B- PLANTA ALTA



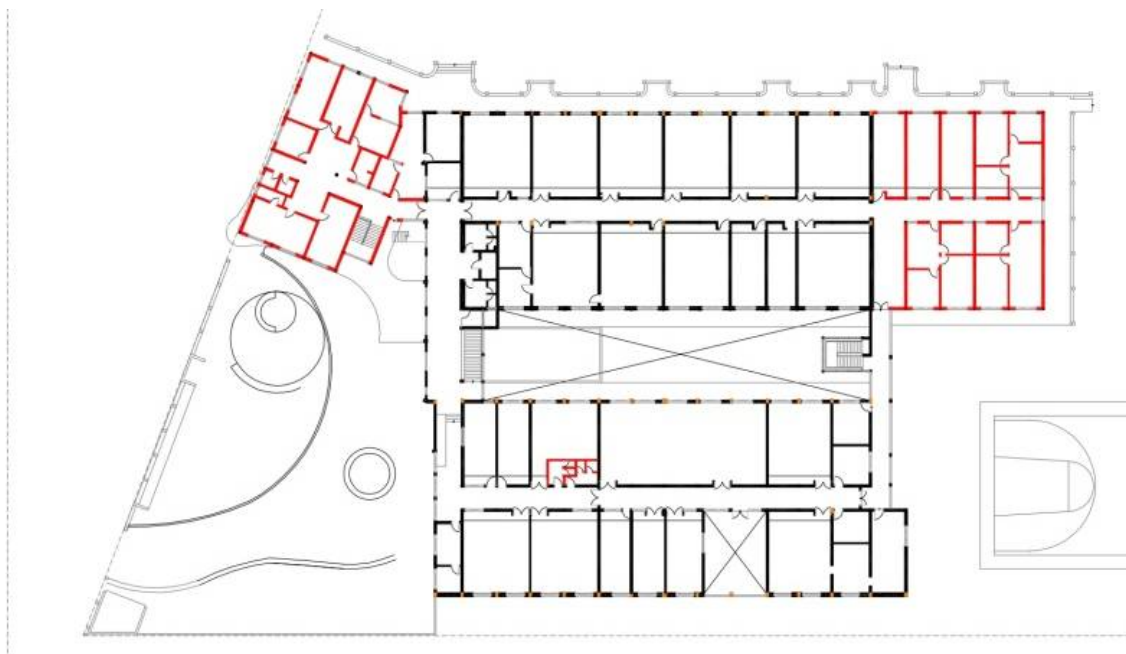
Los cambios en carreras y la incorporación de nuevas especialidades demandaron incorporación de aulas y cambios en laboratorios, en base a una mayor afluencia de alumnos. Se suma la construcción de PA y del bloque frontal unificador.

3. ETAPA 3

A- PLANTA BAJA



B- PLANTA ALTA



Finalmente, se agregan los sectores administrativos: departamentos de especialidades y biblioteca, hacia atrás, y administración y decanato hacia el frente.

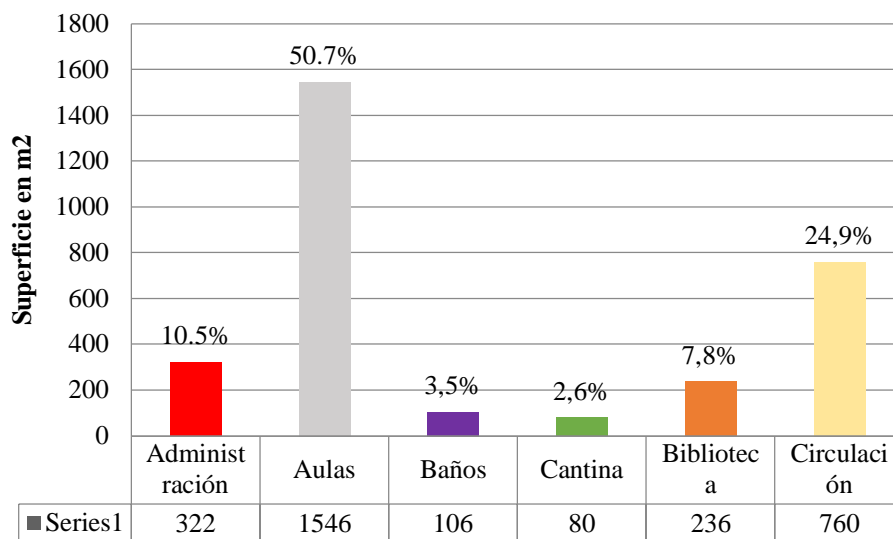
C - PLANOS GENERALES – DISTRIBUCION Y USOS

1. PLANTA BAJA

En planta baja actualmente se ubican laboratorios, aulas, cantina, biblioteca y oficinas administrativas.



Planta Baja Sectorización

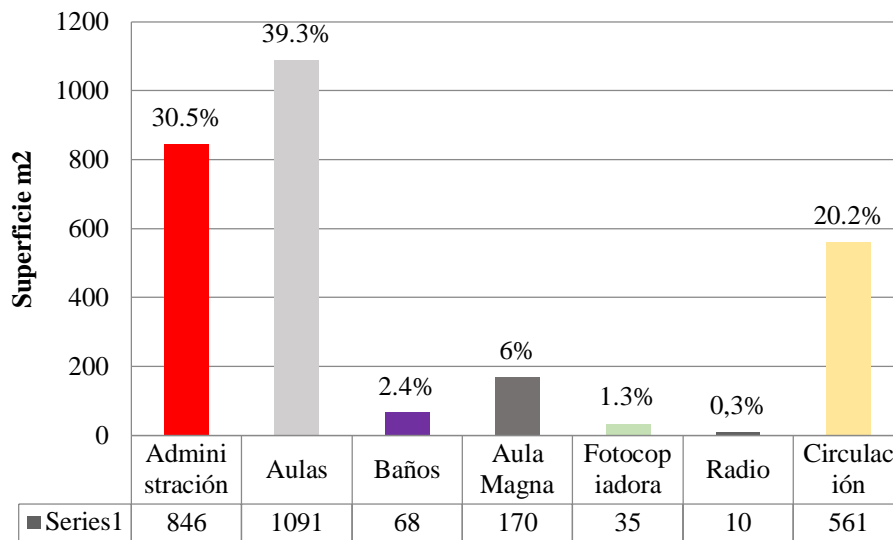


2. PLANTA ALTA

En planta alta se desarrollan aulas, laboratorios, oficinas administrativas, fotocopiadora y librería, secretarías, laboratorios, radio y Aula Magna.



Planta Alta Sectorización



D- DATOS GENERALES - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS, ESTADO DE LOS COMPONENTES

La sede de la facultad se desarrolla como una edificación de perímetro libre, desarrollada en dos plantas y con una tipología de “U” invertida, a la cual se suma un apéndice en la parte frontal.

Según datos recolectados en la entrevista realizada al Ingeniero Daniel Friedrich, la construcción se realiza en base a un módulo de 9.00m x3.50m, determinado inicialmente por los arquitectos Neri Bonilla, docente de la cátedra de arquitectura de la facultad en la época de inicio de obras, Oscar Bertelotti y Federico Celesia, este módulo se repite en la mayor parte de la edificación.

Elección de materiales:

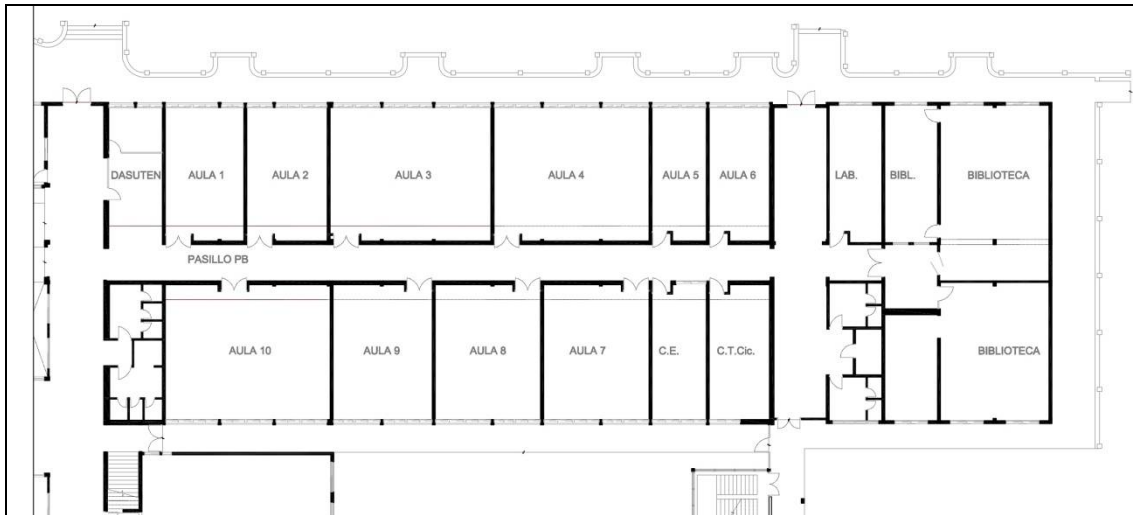
Muros: la zona de aulas de planta baja en el ala izquierda esta ejecutada con paredes dobles de 15cm de ladrillo común, con cámara de aire de 10cm dentro de la cual se encuentra ubicada una plancha de poliestireno expandido, y con aberturas con DVH, elección basada en un estudio de transmitancia térmica realizado por la vecina Universidad Tecnológica de la ciudad de Santa Fe. Esta construcción no se puede replicar en la totalidad del edificio, por cuestiones de índole económica, los muros en Planta Alta se ejecutan entonces con paredes dobles de ladrillos cerámicos huecos del 18 y del 8, con una plancha de poliestireno expandido entre medio, y aberturas de vidrio simple.

Las losas en Planta baja se realizaron, en su primera etapa con encofrados de madera para el sector de laboratorios y con encofrados metálicos modulados en 3.50m para las aulas y el resto de los sectores posteriores.

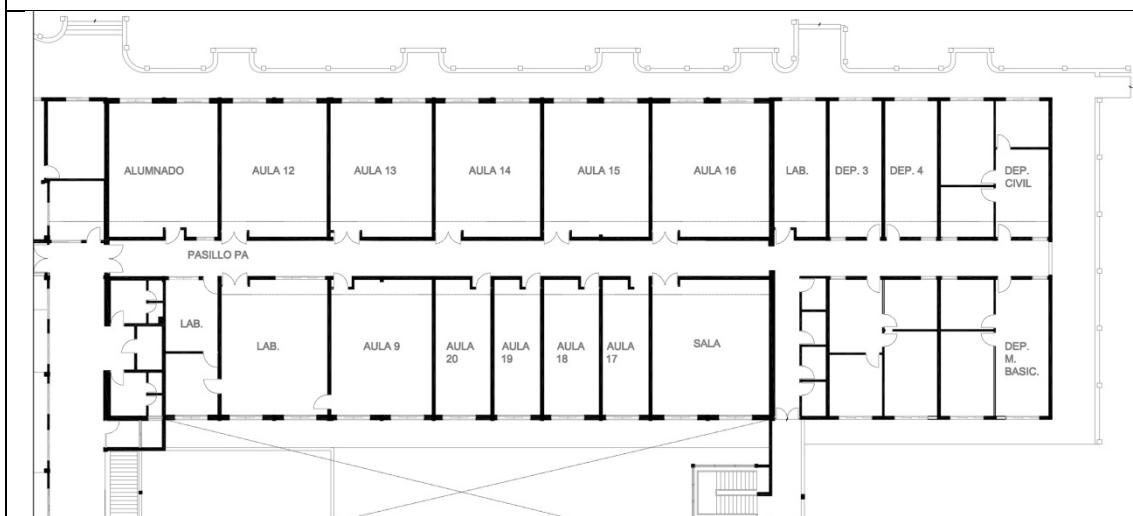
La cubierta de planta alta se realiza con chapas, buscando alivianar el peso de la construcción en base a estudios de verificación estructural previos a la ejecución de las mismas y a nuevos estudios de suelo realizados desde el laboratorio de la facultad. Se trata de chapas de 11.80 metros de longitud, pensadas para evitar las juntas.

Se describen los subsistemas constructivos y su estado general el cuadro siguiente, siendo este un resumen general del estudio particularizado de cada ambiente del sector analizado.

E - PLANIMETRÍA DEL ALA RELEVADA:



UTN FRP – Ala Oeste: Planta baja s/esc.



UTN FRP – Ala Oeste: Planta alta s/esc.

F - DIAGNOSTICO PRELIMINAR – RECORRIDO GENERAL AÑO 2019

Al iniciar este trabajo en el año 2019 se realiza un recorrido general de la Institución, acompañado por el secretario de mantenimiento de la misma, el mismo se refuerza con visitas y relevamientos puntuales realizados en el mes de octubre del 2020, una vez que las Instituciones vuelven a abrir sus puertas luego de las restricciones establecidas por la pandemia del COVID-19 iniciada en dicho año; de ambos recorridos se resume la siguiente información:

La construcción a analizar se desarrollada en dos plantas, conformada en base a dos alas, unificadas por una circulación frontal, que hace al hall de ingreso de la Facultad, y una circulación posterior en forma de galería semicubierta; ambas alas quedan separadas por un patio interno. Existen dos apéndices constructivos, uno hacia el frente, que conforma todo el sector administrativo y decanato, y uno hacia la parte posterior, ocupado por las oficinas de departamento y por la biblioteca. Todos estos elementos fueron construidos en distintas etapas a lo largo del tiempo.



Imagen ilustrativa volumétrica del edificio – Vista Sur.

El edificio posee un estado general bueno a regular, con problemas en las interfaces constructivas y de humedades e ingresos de agua.

Sobre los puntos de interfaces constructivas se observa la presencia de algunas fisuras y cambios en los niveles de solados que marcan las distintas etapas, así como también puntos claros de ingreso de agua.

| | | |
|--|---|--|
|  |  |  |
| Fisuras verticales entre elementos de distintas etapas constructivas. | Ingreso de agua en PA – Pasillo de circulación frontal – Unión de fases constructivas | |

En el patio interno, tanto en muros exteriores como en algunos interiores hay presencia de manchas que probablemente sean de condensación²⁰, y algunos crecimientos biológicos; productos de una posible falta de asoleamiento.

A continuación se presenta una imagen fotográfica y un breve análisis de asoleamiento realizado para el sector del patio interno, en el cual se observan tres momentos del día

²⁰ Un correcto diagnóstico sobre condensación implica un análisis detallado de condensaciones superficiales e intersticiales de los componentes de la envolvente constructiva, así como también de aquellos puntos que puedan ser puentes térmicos. Si bien este trabajo no realiza dicho análisis, se relevan aquellos puntos que presentan manchas de color negro, manchas que usualmente pueden relacionarse como resultado de condensaciones.

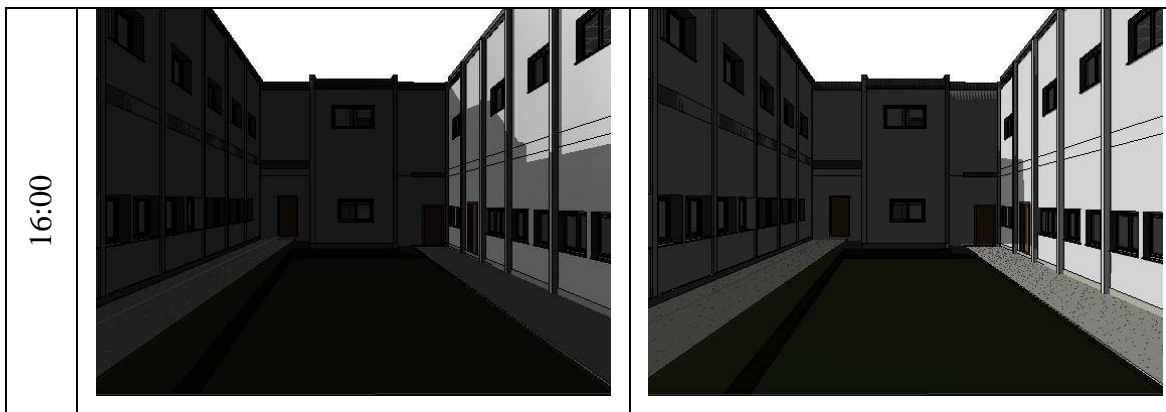
durante el solsticio de verano y de invierno, del cual se conjetura que las horas de iluminación solar directa para ambas caras son escasas.



Patio interno – Muro con orientación Este – Agosto 2019 18:00hs

Análisis de asoleamiento de Patio interno

| | Verano | Invierno |
|-------|--------|----------|
| 9:00 | | |
| 12:00 | | |



Vista desde patio interno hacia bloque de escaleras posterior – Observación con orientación norte


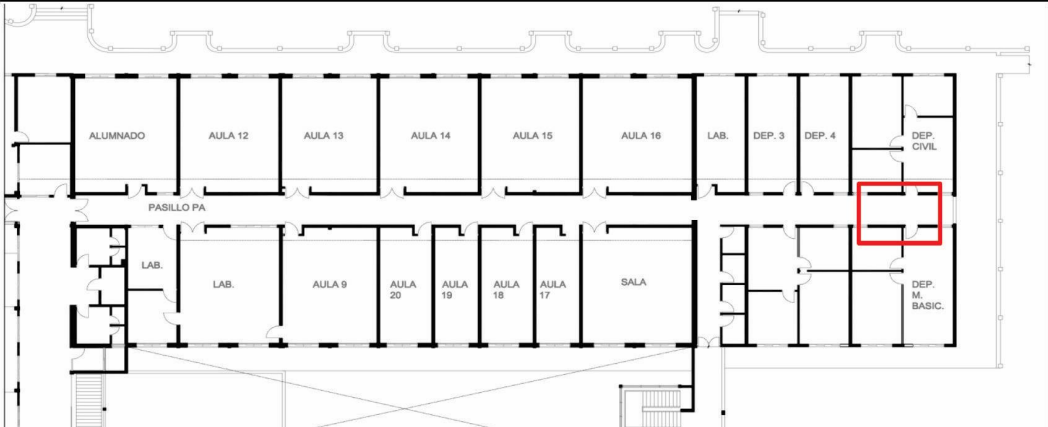

En los muros en planta baja se observan constantes manchas de humedad y desprendimiento de revoques, localizados en la parte inferior de dicho elemento constructivo.



Humedad inferior localizada en una de las aulas de Planta baja – Ala Oeste

El sector edilicio a analizar tuvo durante el proceso de su construcción un problema de hundimiento de una base, el cual fue tratado y corregido, según lo especificado en las entrevistas realizadas a personal del establecimiento.

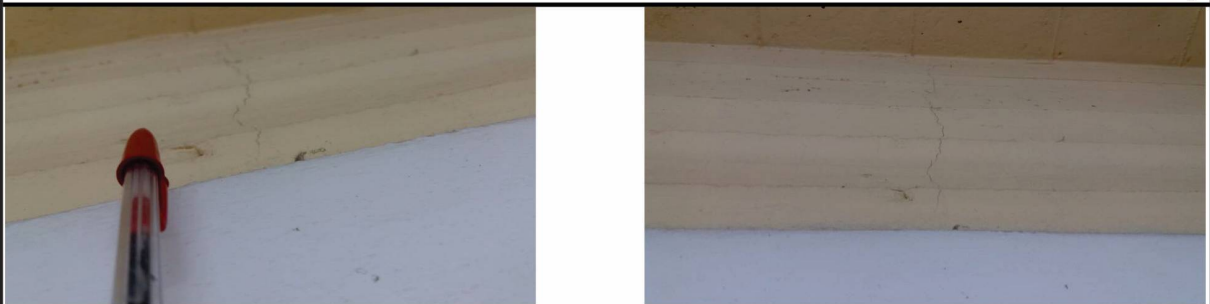
G - CUADRO RESUMEN DE PATOLOGÍAS RELEVADAS EN RECORRIDO PUNTUAL – AÑO 2020

| SUBSISTEMAS | |
|--|---|
| Subsistema estructural | <p>Fundaciones de aproximadamente 2m x 2m Estado – desconocido, se estima Bueno</p> <p>No se verifican asentamientos ni movimientos vigentes. Existe un antecedente de hundimiento en una de las bases del sector de biblioteca, aparentemente ya solucionado. Las fisuras observadas, aun sin cosmética realizada, poseen una traza en posición inclinada descendente a medida que se alejan del punto donde existió la falla.</p> |
| |  <p style="text-align: right;">Planta baja</p> |
| |  <p style="text-align: right;">Planta alta</p> |
|  <p>Sector edilicio con fisuraciones producto del hundimiento aparentemente ya solucionado de la base de fundación - biblioteca y pasillo en PA - Sector departamentos Civil y Ciencias Exactas.</p> | |

| | |
|---|--|
| Muros no portantes | No corresponden – son muros de cerramiento. |
| Columnas de 0.2m x0.35m, con hierros del $\varnothing 20$ y estribos del $\varnothing 8$ Vigas con hierros del $\varnothing 20$ y estribos del $\varnothing 8$ | Estado – Regular No se observan fisuras de carácter estructural importantes, aunque si un patrón de fisuraciones verticales, menores a 1mm, en vigas de Planta Baja, lindantes con el patio interno. Se marcan uniones de estructuras y muros, así como también entre elementos pertenecientes a distintas etapas constructivas. Otro problema relevado, aunque solo pocos casos, es el de el desprendimiento del recubrimiento puntual inferior de las columnas y vigas, producto de una armadura en corrosión, afectada por una humedad inferior o coincidente con puntos de filtración de agua. |



Planta baja



Fisuración vertical - situación observada en pasillo este de aulas (ala oeste), sobre vigas superiores (este) de aulas en PB



Desprendimiento de recubrimiento en columnas y vigas - Situación observada en Aula 2 PB

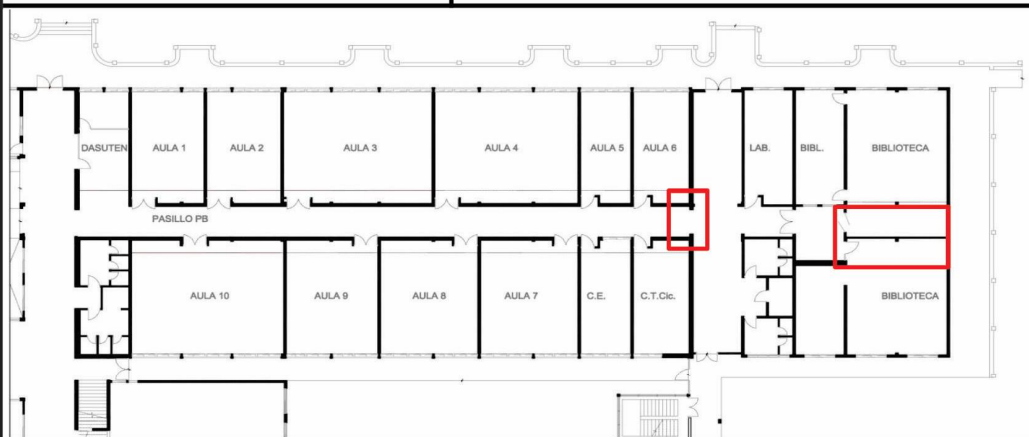


Desprendimientos producto de encuentros entre elementos estructurales y mamposterías -Situación observada en Aula 2 PB

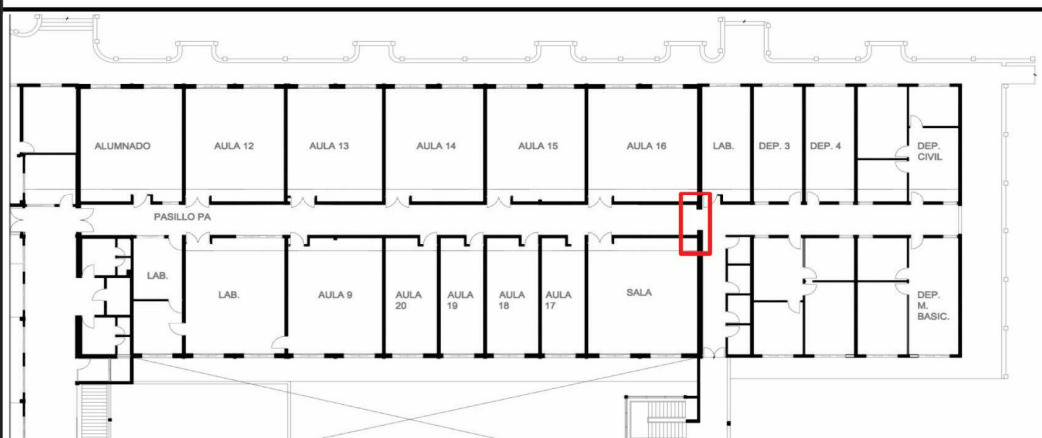
Losas, con hierros de $\phi 14$

Estado - Regular

En sector analizado (ala este edilicia). Las fisuras relevadas se ubican en el punto de interfaz constructiva entre aulas y biblioteca, y en la biblioteca propiamente dicha, esta ultima debido al aparentemente ya solucionado hundimiento de base. La fisura en interfaz constructiva se repite en el solado de pasillo de PA. Estas patologías dan cuenta de la falta de continuidad entre materiales y de la inexistencia de materiales de sellado; si bien no se trata de juntas en elementos estructurales, la falla en solados y elementos horizontales influye en la falta de estanqueidad y la posible afectación de capas interiores por ingreso de fluidos.



Planta baja



Planta alta



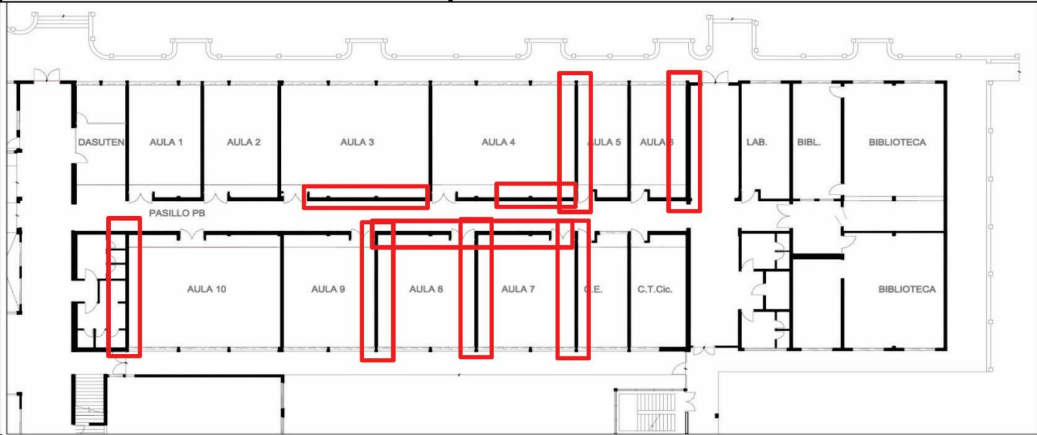

Fisuración en losa de biblioteca - movimiento ya solucionado, falta estética



Fisuración en losa - punto de interfaz constructiva entre sector de aulas y biblioteca (PB) - Aulas y departamentos de grado (PA) (losa y solado en PA)

Observación: Respecto de la situación observada en el sector de la biblioteca, la misma se asocia al hundimiento de una base de cimentación ocurrida inmediatamente finalizadas las obras en este sector. Si bien la misma fue aparentemente solucionada, siendo las lesiones observadas productos de este momento aun sin corregir, se recomendaría previo a la ejecución de cualquier trabajo de cosmética, el testeo de las fisuras mediante la utilización de testigos - ensayos no destructivos - como los propuestos a continuación:

| | |
|-----------------------------------|--|
| | <p>Testigos de Yeso: apto para ambientes interiores, el trabajo consiste en tapar con "parches" de yeso, de aproximadamente 12cm x 6cm y 6mm de espesor, varios puntos de la grieta, realizando inspecciones regulares a la misma (fotográficas y de medición) para verificar si dicha fisura se encuentra activa o no, lo cual se desprenderá de la rotura del parche y el tamaño de su apertura.</p> |
| | <p>Testigos de Policarbonato: en este caso se colocan ambas piezas haciendo coincidir los ejes rojos con el punto 0,0 de la grilla posterior. Las inspecciones regulares registraran el movimiento en las distintas direcciones, según la ubicación del punto de intersección de los ejes rojos.</p> |
| <p>Escaleras, de H°A°.</p> | <p>No corresponde al sector edilicio relevado</p> |

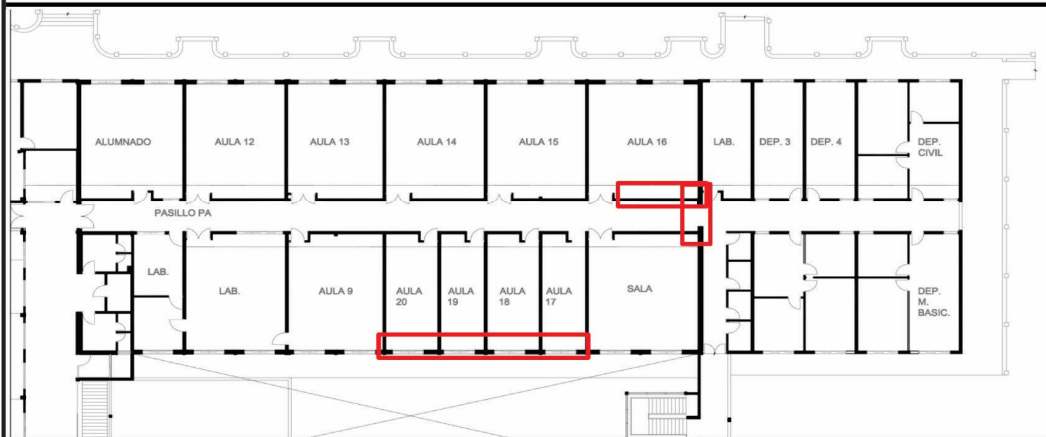
| | | |
|----------------------------|---|--|
| Subsistema vertical | Muros: | Estado – Regular |
| | <p>Muro exterior - Planta baja: Muro de pared doble de ladrillo de 15, con cámara de aire de 10cm con plancha de poliestireno expandido. P</p> <p>Muro exterior - Planta alta: muros dobles de ladrillo hueco del 8 y del 18, con plancha de poliestireno expandido entre medio.</p> <p>Muros interiores: en este caso se observan combinaciones que van desde mamposterías de ladrillos huecos de distintos tamaños a ladrillo común.</p> <p>Detalles de terminación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pintura exterior en colores Blanco y verde (diferenciando elementos estructurales de cerramientos) • Pintura interior: inferior lavable color amarillo, superior látex común color blanco. • Terminación inferior externa, mediante un zócalo de material de aproximadamente 20cm de altura. | <p>Presencia de humedades y desprendimientos de revocos, mayormente en puntos inferiores. Condensaciones en muros interiores en parte superior vinculada a pasillo de circulación técnica superior, también se observan condensaciones en muros hacia Patio Interior en Planta alta, coincidentes con aberturas con filtraciones de agua.</p> <p>Fisuras perimetrales en unión con aberturas.</p> <p>Existen reparaciones realizadas que no han sido vueltas a pintar, y si bien entraría en un subsistema instalaciones, se observan varias cajas de luz abiertas sin tapas.</p> <p>Hacia el interior los muros están pintados con dos tipos de pinturas, una inferior hasta el metro de altura, que se presume lavable y otra superior; en algunos casos se divide ambas pinturas con una varilla de madera, que sirve como tope de precaución para el desgaste potencial por el roce de sillas y personas sentadas - Ambas: madera y pintura requieren de renovación y reposición, debido a manchas frecuentes y faltantes.</p> <p>En el exterior se observan detalles de desgaste de pinturas y faltantes o desprendimientos del zócalo inferior de material.</p> <p>Existe un punto en el muro exterior norte, en donde se observa un desprendimiento de revoque, coincidente con un arreglo ejecutado con una base metálica, que se estima puede haber sido utilizada para realizar la estética de las fisuraciones correspondientes al descenso de la base de fundación. También se observa un desprendimiento del revestimiento de una de las vigas placa o L, en el muro exterior este.</p> <p>Se observan grandes superficies de condensación en los muros exteriores del patio interno, incluso un crecimiento biológico, ubicado en el encuentro entre un elemento estructural y el muro de mampostería.</p> |
| |  | Planta baja |
| |  | |
| | <p>Humedades inferiores en PB (distintos puntos - patología recurrente en varias aulas de PB)</p> | |



Condensación en PB coincidente con posible ubicación de viga estructural hacia pasillo de circulación técnica (ex ventilación con rejillas tapadas - ver que la misma situación no se produce en las aulas del otro lateral) - Aulas 3 y 4 PB



Falta de mantenimiento de pinturas, terminaciones eléctricas y varillas de madera - Fotos Aula n°1 -3 y 4 PB



Planta alta



Ingreso de agua en PA por puntos de interfaz constructiva (distintos puntos de ingreso en cubiertas de aulas en PA)



Ingreso de agua en PA por aberturas - Fotos de aula n°20 PA



Condensación en PA coincidente con puntos de ingreso de agua - Fotos de aula n°18 PA y Pasillo PA (punto final de aulas, inicio de departamentos)

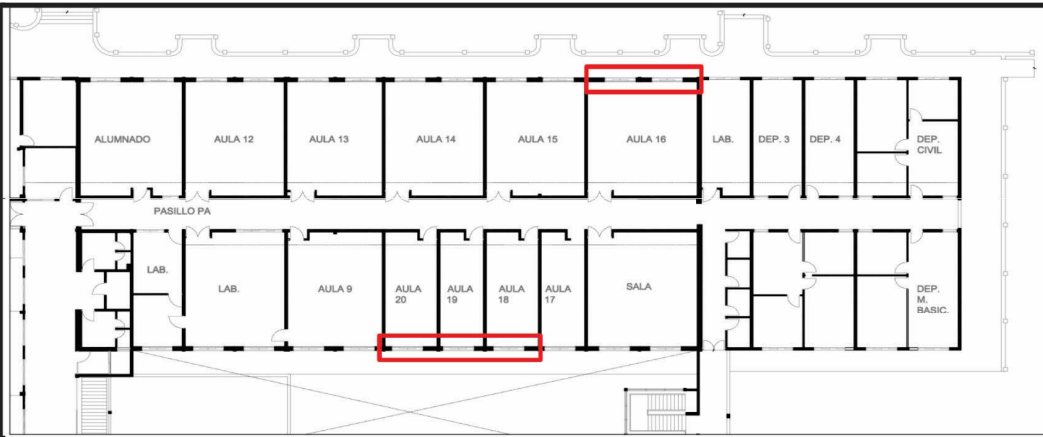


Condensación exterior en Patio Interno - sector sin asoleamiento. Crecimiento biológico - Desprendimientos (Muro Norte exterior biblioteca)

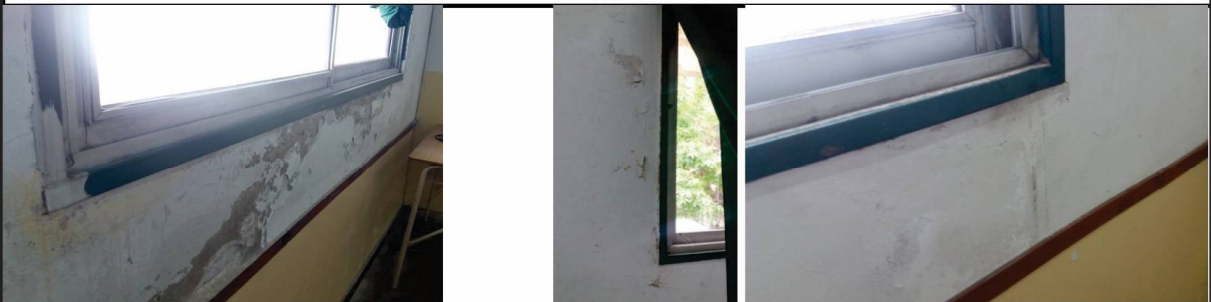


Muros exteriores: Detalles de pintura y desprendimiento de zócalos de material - Fotos muros Norte y Oeste

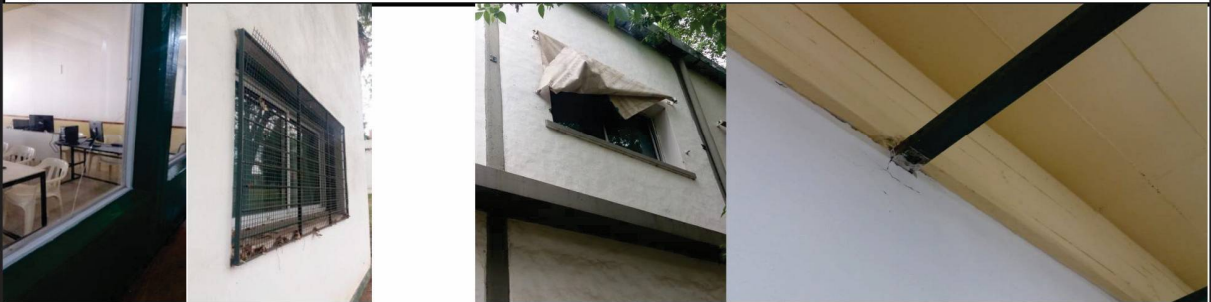
| Aberturas – Puertas, Ventanas y carpinterías en general | Estado Regular |
|---|---|
| <p>Planta baja: ventanas de aluminio con pre-marco y marco de chapa (pintado con pintura anti oxido color verde) y doble vidriado hermético.</p> <p>Planta alta: ventanas de aluminio de vidrio simple, con marco de chapa, pintado con pintura anti oxido color verde.</p> <p>Puertas divisorias de aulas: marco de chapa y hojas de madera (pañó fijo superior en vidrio simple) / Carpinterías divisorias completas en estructura metálica y hojas de vidrio simple)</p> <p>Puertas exteriores de chapa con paneles de vidrio armado y rejas soldadas.</p> <p>Elementos de protección exterior: rejas soldadas metálicas / sistema de atenuación de luz solar hacia el Oeste en PA, mediante toldos de lona.</p> | <p>Los elementos metálicos, tanto en puertas como ventanas, presentan signos de oxidación, desprendimiento de pintura y consecuente falta de mantenimiento.</p> <p>Los vidrios se encuentran en su mayoría en buen estado, salvo casos puntuales como en las puertas vidriadas a salas de computación en PA.</p> <p>Por alguno de los marcos de ventanas en PA ingresa agua.</p> <p>Los toldos de lona de PA no tienen mantenimiento, en algunos casos se observa su estructura rota y en la mayoría signos de resecaimiento. Las rejas exteriores presentan roturas o desprendimientos en algunos puntos.</p> <p>Si bien no estaría incluido en carpinterías, se releva en este punto a los caños estructurales dispuestos de forma horizontal, paralelos a ciellorraso en PB, los cuales presentan en algunos puntos de unión con mampostería, signos de desprendimiento, consecuentes a los procesos diferenciados de dilatación y contracción de ambos elementos.</p> |
|  | |
|  | |
| <p>Elementos metálicos oxidados - Fotos: Ventana aula nº 7 PB - Puerta exterior de ingreso secundario a altura de Biblioteca - Pared Oeste</p> | |



Planta alta



Ingresos de agua por aberturas - Fotos Aula n° 20 - 18 - 16 PA



Vidrios rotos (Pasillo PA Laboratorios), toldos en malas condiciones de mantenimiento (exterior - muro Oeste) y fisuración de mampostería en unión con caños estructurales (Aula n°1 PB)

Subsistema Horizontal
(no incluye losas)

Cubiertas de chapas metálicas de 11.80m cielorrasos interiores con aislación térmica (lana de vidrio) y barrera de vapor.

Estado – Regular

Las chapas no presentan faltantes ni deformaciones generales, si puede inferirse que los agujeros de las chapas se encuentren ojalados debido a la natural dilatación del elemento metálico, razón por la cual se observan intervenciones puntuales de corrección con elementos tipo arandelas de goma o lo que se presume debe ser una resina epoxi, en malas condiciones.

Las canaletas se encuentran obstruidas por la vegetación de los arboles perimetrales, hacia el sector del estacionamiento.

Las uniones con las cargas, en el sector final de aulas en PA (inicio de sector de departamentos) se encuentra partida, con desprendimientos y faltantes.



Estado general de las chapas y detalle de sellado en puntos de atornillado



Estado general de canaletas - Este obstruida / Oeste limpia



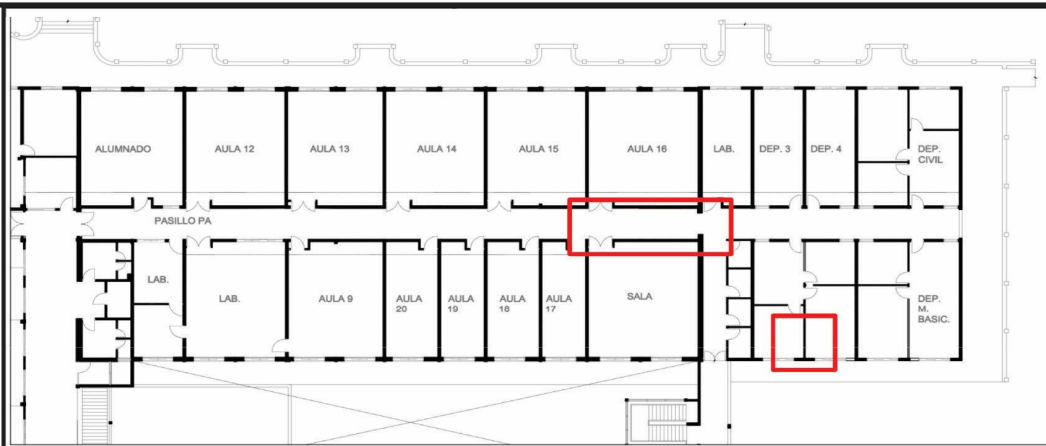
Carga fisurada - Carga de material en punto de separación entre bloque de aulas y sector de oficinas de grado (interface constructiva)

Cielorrasos:

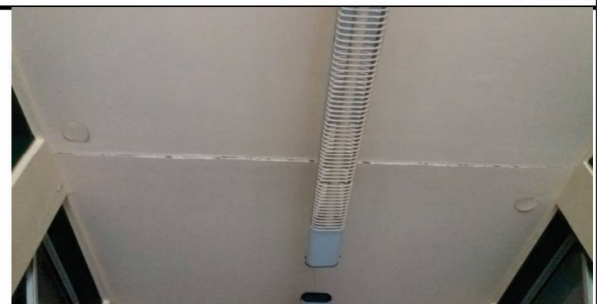
- Planta baja aulas: aplicado a la cal
- Pasillos en ambas plantas, sector aulas: losetas de hormigón - En PB este cielorraso funciona como base para un pasillo de ventilación de las aulas, adaptado en un sector para pasillo de circulación técnica.
- Aulas en planta alta: plástico tipo U invertida

Estado – Bueno

Buen estado de mantenimiento general, solo se observan algunos detalles de deterioro en Planta alta en las U invertidas plásticas y en el pasillo de departamentos de grado, en un punto en donde se ha marcado el encuentro entre plazas, coincidente con el sector que sufre deterioros por los esfuerzos producidos por el hundimiento de la base. En el interior de los departamentos de grado se observa un desprendimiento perimetral de la unión entre placas y mamposterías.



Planta alta



Detalles en cielorrasos - marcas de uniones de placas de yeso entre si y con perímetro de mampostería (Fotos: departamento de Materias Básicas y pasillo PB)



Detalles en cielorraso de PA, plásticos tipo U invertida - Fotos pasillo PA

Solados, placas graníticas en sector de pasillos, parquet en aulas, juntas de dilatación con varillas de aluminio. Solados cerámicos en sector administrativo de departamentos de grado.

Estado – Regular

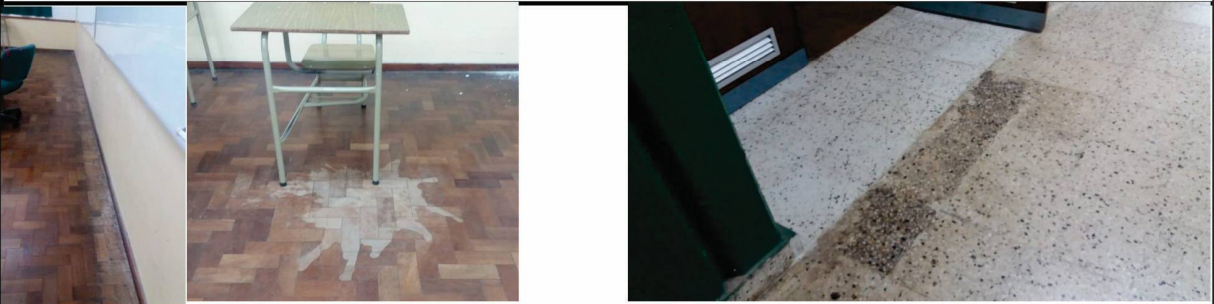
Se observa presencia de desniveles entre etapas constructivas.
 El parquet de las aulas presenta manchas, desprendimientos y faltantes. En el sector de Planta baja donde se realiza la interface constructiva de la primer etapa se observa un cambio de solado a carpeta cementicia, con faltantes y nula solución de interface.
 También se observan faltantes de zócalos de madera.
 Se observan fisuraciones en solados, coincidentes con interfaces constructivas y con puntos afectados por el hundimiento de la base.
 El solado de granito, color blanco, presenta manchas producto de su limpieza con aserrín.



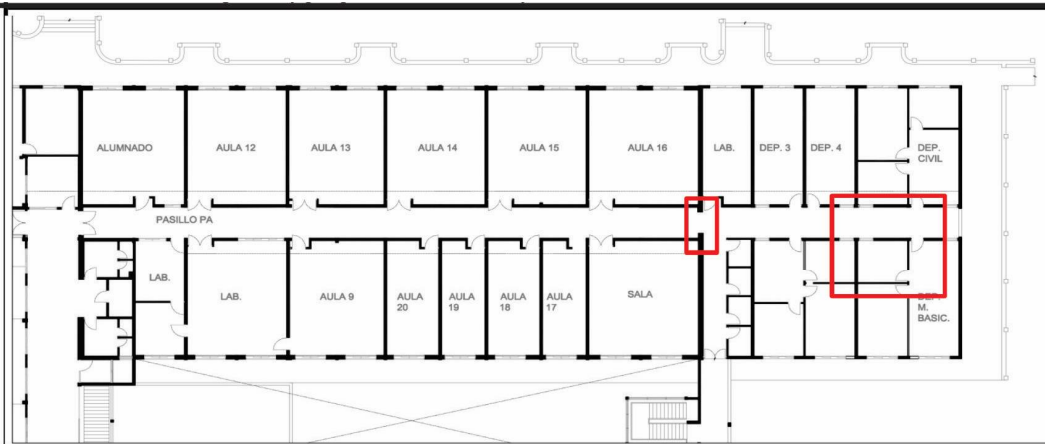
Planta baja



Solado de parquet en aulas: faltantes, desprendimientos, manchas, zócalos - Fotos aulas n° 1, 2, 3 y 10 PB



Manchas en solados de granito y parquet - Aula n°13 PA y Pasillo PB



Planta alta



Fisuraciones coincidentes con interfaz constructiva (sector aulas y departamentos de grado) - Fisuras en sector de biblioteca y departamentos de grado, debido a los esfuerzos producidos por el hundimiento de la base.

Interfaces

Placas de poliestireno expandido como juntas entre columnas

Estado – bueno

En este punto refiero solo al estado de mantenimiento del único punto de interface con junta de poliestireno visible y posible de relevar, y el estado hace referencia al estado de dicho elemento - no a la interface en sí, cuyo estado general como punto constructivo, es justamente lo contrario)

H - COMPORTAMIENTO TERMICO – COMPONENTE MUROS

La importancia del acondicionamiento térmico en las construcciones radica en la influencia que este posee respecto de la economía de energía a lo largo de su vida útil y por las condiciones de confort y salubridad de sus habitantes que debe asegurar.

Un diseño de confort térmico de la envolvente permite no solo el confort térmico de sus habitantes, sino también evitar la aparición de condensaciones y mohos consecuentes, así como también un ahorro de energía de hasta un 90% del consumo energético requerido para acondicionamiento térmico.

El aislamiento térmico de las construcciones se logra a través del diseño de las envolventes, los elementos que separan el interior con el entorno exterior. Para que una construcción sea térmicamente confortable se debe exigir como mínimo el cumplimiento y verificación de las siguientes condiciones:

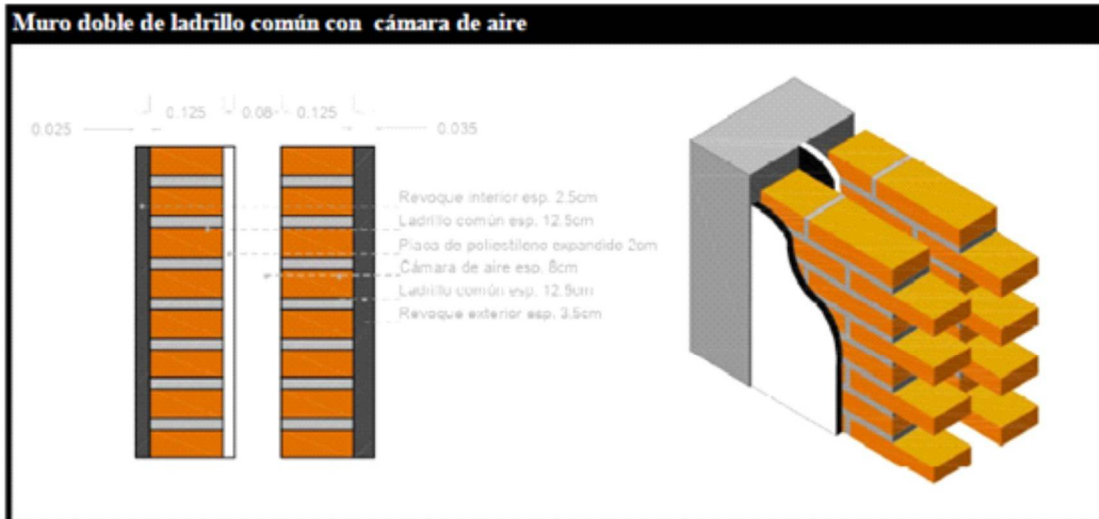
- Aislación térmica: las superficies que envuelven a la edificación deben presentar una barrera que retarde los intercambios de calor y además no debe presentar heterogeneidades que den lugar a puentes térmicos.
- Evitar condensaciones interiores en paredes y techos.
- Pérdidas de calor acotadas.

En este trabajo se analizarán los casos de los muros en planta baja y planta alta, en lo que respecta a su comportamiento térmico general y a la posible condensación superficial de los mismos, quedando pendiente para otra investigación el análisis completo del elemento que incluiría un detalle de los posibles puentes térmicos con carpinterías y encuentros de elementos estructurales, así como también el cálculo de la condensación intersticial²¹ de la envolvente.

En las siguientes tablas, realizadas en base a las normas IRAM 11.601 y 11.625 se detalla el análisis de ambos elementos:

²¹ Se desconoce la existencia de un elemento que funcione como barrera de vapor, y de existir su ubicación en el conjunto. Un posible trabajo a realizar para el cálculo de este punto sería el de realizar múltiples pruebas suponiendo distintas ubicaciones de esta barrera.

1. MURO PLANTA BAJA ALA OESTE



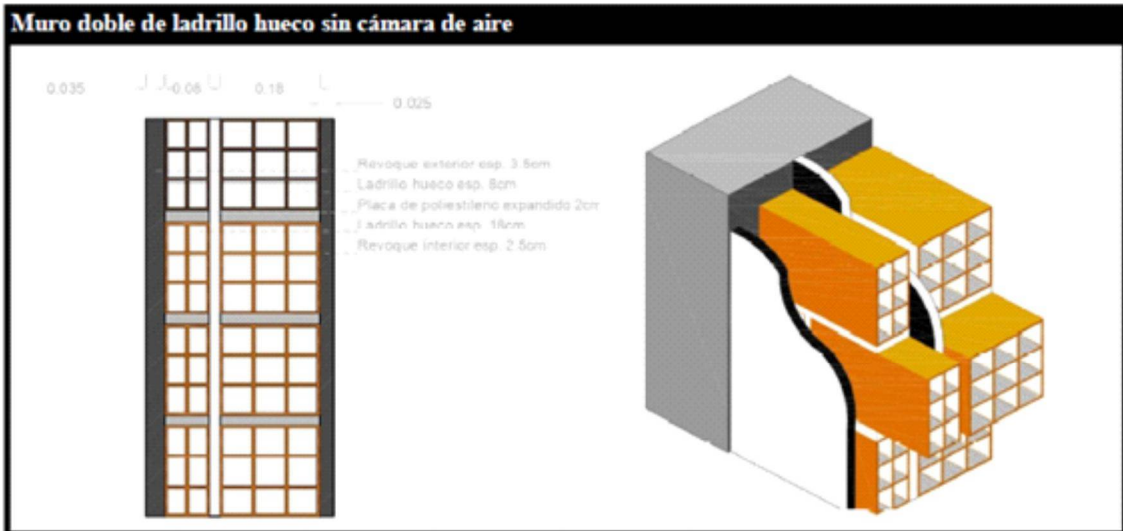
| Tramitación térmica | Invierno | | | Verano | | |
|---------------------|----------|------|------|--------|-----|-----|
| | Paraná | | | | | |
| Localidad | A | B | C | A | B | C |
| Nivel de Confort | | | | | | |
| K adm. | 0.36 | 0.99 | 1.75 | 0.45 | 1.1 | 1.8 |
| Cumple NI 11605 | NO | SI | SI | NO | SI | SI |

| NORMA IRAM 11.601 | CALCULO DE LA TRAMITANCIA TERMICA | | |
|--|--|---------------------------------|--------------------------|
| PROYECTO | Muro doble - ladrillo común con CA 8cm | | |
| ELEMENTO | Muro | | |
| EPOCA DEL AÑO | Verano | FLUJO DE CALOR | Horizontal |
| ZONA BIOMABIENTAL | II B Paraná | | |
| Nivel de confort según IRAM 11.605 | | Temperatura exterior de diseño | |
| Capa del elemento constructivo | e mm | λ W/m ² K | R m ² °k/w |
| Resistencia superficial interior | | | 0,13 |
| 1 Revoque interior | 25 | 1,16 | 0,02 |
| 2 Mampostería de ladrillo Común | 120 | 0,81 | 0,15 |
| 3 Camara de aire no ventilada | 80 | - | 0,17 |
| 4 Poliestileno expandido | 20 | 0,032 | 0,63 |
| 5 Mampostería de ladrillo Común | 120 | 0,81 | 0,15 |
| 6 Revoque exterior | 35 | 1,16 | 0,03 |
| 7 | | | |
| Resistencia superficial Exterior | | | 0,04 |
| TOTAL | | | 1,31 |
| TRAMITANCIA TERMICA DEL COMPONENTE (W/m ² K) | | | 0,76 |
| TRAMITANCIA TERMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m ² K) | | | 1,8 |
| CUMPLE CON NORMA IRAM 11.605 | | | SI |
| Comentarios y cálculos suplementarios | | | |
| Aumentando R al 30% en verano llegamos a un K = 0,58 | | | |

| NORMA IRAM 11.601 | | CALCULO DE LA TRAMITANCIA TERMICA | |
|--|--|-----------------------------------|--------------------------|
| PROYECTO | Muro doble - ladrillo común con CA 8cm | | |
| ELEMENTO | Muro | | |
| EPOCA DEL AÑO | Invierno | FLUJO DE CALOR | Horizontal |
| ZONA BIOMABIENTAL | II B Paraná | | |
| Nivel de confort según IRAM 11.605 | | Temperatura exterior de diseño | |
| Capa del elemento constructivo | e mm | λ W/m ² K | R m ² °K/w |
| Resistencia superficial interior | | | 0,13 |
| 1 Revoque interior | 25 | 1,16 | 0,02 |
| 2 Mampostería de ladrillo Común | 120 | 0,81 | 0,15 |
| 3 Camara de aire no ventilada | 80 | - | 0,17 |
| 4 Poliestileno expandido | 20 | 0,032 | 0,63 |
| 5 Mampostería de ladrillo Común | 120 | 0,81 | 0,15 |
| 6 Revoque exterior | 35 | 1,16 | 0,03 |
| 7 | | | |
| Resistencia superficial Exterior | | | 0,04 |
| TOTAL | | | 1,31 |
| TRAMITANCIA TERMICA DEL COMPONENTE (W/m ² K) | | | 0,76 |
| TRAMITANCIA TERMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m ² K) | | | 1,75 |
| CUMPLE CON NORMA IRAM 11.605 | | | SI |
| Comentarios y calculos suplementarios | | | |

| Calculo de condensacion superficial | | |
|--|----|----|
| 1. condiciones del aire | | |
| T° exterior de sieño (te) | -1 | °C |
| Humedad exterior relativa (hr) | 90 | % |
| Aire interior (ti) | 18 | °C |
| Humedad relativa (hri) | 67 | % |
| 2. Calculo de la T° de la superficie | | |
| $\theta = 18^{\circ} - \frac{(18^{\circ} - (-1^{\circ}))}{0.85} \times 0.17$ | | |
| $\theta = 14.2^{\circ}$ | | |

2. MURO PLANTA ALTA



| Tramitancia térmica | Invierno | | | Verano | | |
|---------------------|----------|------|------|--------|-----|-----|
| Localidad | Paraná | | | | | |
| Nivel de Confort | A | B | C | A | B | C |
| K adm. | 0.36 | 0.99 | 1.75 | 0.45 | 1.1 | 1.8 |
| Cumple NI 11605 | NO | SI | SI | NO | SI | SI |

| NORMA IRAM 11.601 | CALCULO DE LA TRAMITANCIA TERMICA | | |
|---|---|----------------|--------------------------------|
| PROYECTO | Muro Doble - Ladrillo hueco del 8 y18, sin CA | | |
| ELEMENTO | Muro | | |
| EPOCA DEL AÑO | Verano | FLUJO DE CALOR | Horizontal |
| ZONA BIOMABIENTAL | II B Paraná | | |
| Nivel de confort según IRAM 11.605 | | | Temperatura exterior de diseño |
| Capa del elemento constructivo | e mm | λ W/m²K | R m² °kw |
| Resistencia superficial interior | | | 0,13 |
| 1 Revoque interior | 25 | 1,16 | 0,02 |
| 2 Mampostería de ladrillo hueco del 8 | 80 | - | 0,21 |
| 3 Poliestileno expandido | 20 | 0,032 | 0,625 |
| 4 Mampostería de ladrillo hueco del 18 | 180 | - | 0,41 |
| 5 Revoque exterior | 32 | 1,16 | 0,03 |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| Resistencia superficial Exterior | | | 0,04 |
| TOTAL | | | 1,46 |
| TRAMITANCIA TERMICA DEL COMPONENTE (W/m²K) | | | 0,68 |
| TRAMITANCIA TERMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m²K) | | | 1,8 |
| CUMPLE CON NORMA IRAM 11.605 | SI | | |
| Comentarios y cálculos suplementarios | | | |
| Aumentando R al 30% en verano llegamos a un K = 0,53 | | | |

| NORMA IRAM 11.601 | | CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA | |
|--|--|-------------------------------------|--------------------------|
| PROYECTO | Muro Doble con cámara de aire no ventilada | | |
| ELEMENTO | Muro | | |
| EPOCA DEL AÑO | Invierno | FLUJO DE CALOR | Horizontal |
| ZONA BIOMABIENTAL | II B Paraná | | |
| Nivel de confort según IRAM 11.605 | | Temperatura exterior de diseño | |
| Capa del elemento constructivo | e mm | λ W/m ² K | R m ² °K/w |
| Resistencia superficial interior | | | 0,13 |
| 1 Revoque interior | 25 | 1,16 | 0,02 |
| 2 Mampostería de ladrillo hueco del 8 | 80 | - | 0,21 |
| 3 Poliestileno expandido | 20 | 0,032 | 0,625 |
| 4 Mampostería de ladrillo hueco del 18 | 180 | - | 0,41 |
| 5 Revoque exterior | 32 | 1,16 | 0,03 |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| Resistencia superficial Exterior | | | 0,04 |
| TOTAL | | | 1,46 |
| TRANSMITANCIA TERMICA DEL COMPONENTE (W/m ² K) | | | 0,68 |
| TRANSMITANCIA TERMICA DE ACUERDO A LA NORMA IRAM 11.605 (W/m ² K) | | | 1,75 |
| CUMPLE CON NORMA IRAM 11.605 | | | SI |
| Comentarios y cálculos suplementarios | | | |

| Calculo de condensacion superficial | | |
|--|----|----|
| 1. condiciones del aire | | |
| T° exterior de sieño (te) | -1 | °C |
| Humedad exterior relativa (hr) | 90 | % |
| Aire interior (ti) | 18 | °C |
| Humedad relativa (hri) | 67 | % |
| 2. Calculo de la T° de la superficie | | |
| $\theta = 18^{\circ} - \frac{(18^{\circ} - (-1^{\circ}))}{0.85} \times 0.17$ | | |
| $\theta = 14.2^{\circ}$ | | |

3. CONCLUSIONES TRANSMITANCIA TERMICA MUROS

Se trata en ambos casos de elementos constructivos cuya aislación térmica es la adecuada para la zona climática en la que se encuentra la edificación, en ambos casos se obtiene una categorización C, en lo que respecta a la Norma IRAM n° 11.605, llegándose a una categoría B durante los meses de verano. Pese a este elemento constructivo, es probable que se produzcan puentes térmicos (puntos en la edificación en donde la emisión del calor o energía sea más elevado en comparación con las zonas adyacentes) en los puntos de encuentro de dichos muros con los elementos estructurales (vigas y columnas), que pudiendo verse tanto desde el interior como el exterior en su materialidad de hormigón, se entienden como no aislados.

De gran importancia también el asoleamiento que reciben estos componentes, más que nada en lo que respecta a los muros que dividen la construcción con el patio interno, los cuales no reciben mucha iluminación natural a lo largo del día, situación que incide en el estado actual de estos componentes con presencia de crecimientos biológicos.

Evitar la aparición frecuente de puentes térmicos o salvar los ya existentes, ayudará a mejorar las condiciones de bienestar de los usuarios de los espacios, así como también ayudará a prevenir la aparición de patologías como manchas de condensación, crecimientos biológicos y hongos en general, que pueden ser “puertas de ingreso” a nuevas patologías.

En el caso particular de los puntos mencionados en la edificación de la universidad, se podría plantear la posibilidad de realizar cambios constructivos en los puntos de interfaces entre materiales, mediante el estudio particularizado de cada caso y el diseño de un detalle a tal fin. Los usuarios por su parte, podrían colaborar manteniendo un comportamiento adecuado respecto a la ventilación y asoleamiento frecuente de los espacios. Respecto de este último punto se destaca la importancia de resolver el detalle de la ventilación superior obstruida en las alas de planta baja – ala oeste – cuya ventilación superior se observa impedida por la ejecución de un pasillo técnico, como se explicaba anteriormente en este mismo trabajo.

6. MANUAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO DEL ALA OESTE DEL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, REGIONAL PARANÁ

A - DIAGNOSTICO Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Entendemos al mantenimiento correctivo como los trabajos y actividades necesarias para la restitución de las condiciones operativas de un elemento constructivo que ha sufrido un daño.

Se describen a continuación los daños recurrentes observados en el ala del edificio relevada:

1. PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS RECURRENTE

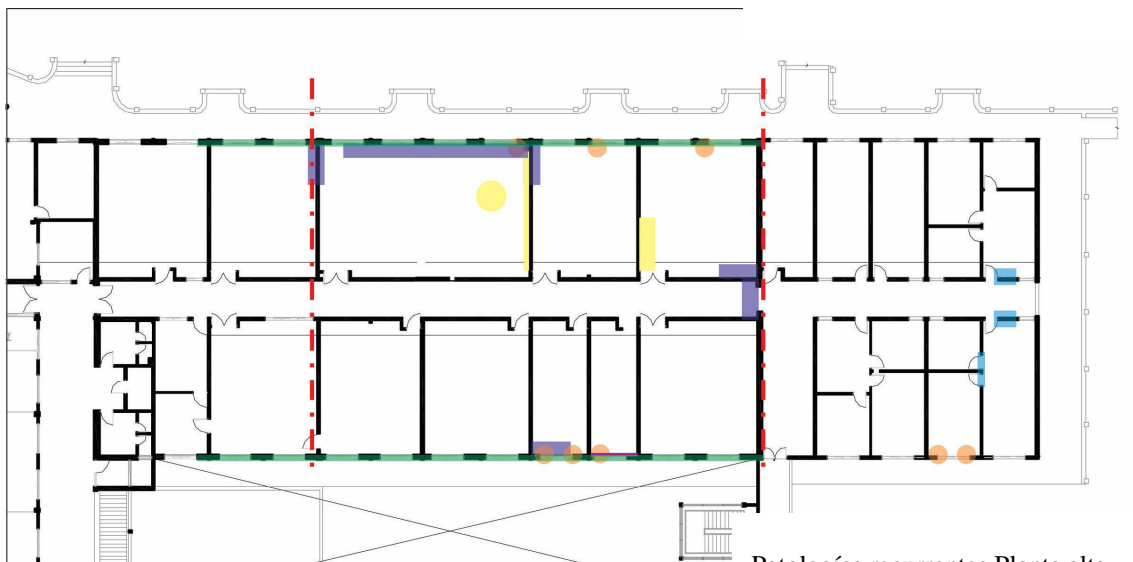
En términos generales se observan las siguientes patologías constructivas como recurrentes:

- Planta Baja:
 1. Humedades inferiores ■
 2. Corrosión en aberturas ■
 3. Detalles en mantenimiento y rotura de solados ■
 4. Fisuraciones en interfaces constructivas y en sector de biblioteca ■
- Planta Alta:
 1. Ingreso de agua por filtración superior ■
 2. Ingreso de agua por aberturas ■
 3. Fisuraciones en sector de departamentos ■
 4. Detalles de mantenimiento de solados ■
 5. Corrosión en aberturas ■



Patologías recurrentes Planta baja

Referencia Interfaz constructiva



Patologías recurrentes Planta alta

Referencia Interfaz constructiva

2. HUMEDADES Y CONDENSACIONES

Respecto a las humedades y puntos de probables condensaciones²² observados, estos pueden dividirse en:

²² La verificación de condensaciones demanda un análisis completo de las condensaciones superficiales e intersticiales de todos los elementos que componen la envolvente de los sectores.

A. HUMEDADES INFERIORES EN MUROS DE PLANTA BAJA:

DIAGNOSTICO

Se observan desprendimientos de revoque en sector inferior de muros de planta baja, sector de aulas, tanto perimetrales como divisorios interiores; la humedad no es constante en el muro, y si bien es recurrente, no se presenta en la totalidad de los mismos. Se presentan a continuación algunas imágenes de lo mencionado:



De esta patología se desprende otra que afecta a la parte inferior de dos columnas en este sector, en donde se observa un desprendimiento del recubrimiento de armadura, que se infiere debe ser producida por la corrosión de las mismas.



Columnas con desprendimiento de recubrimiento en aulas de planta baja

Las fisuras por corrosión en elementos de hormigón armado, como el mencionado, responden a un fenómeno físico generado por la concentración de tensiones en torno al elemento metálico embutido que se corroe y aumenta su volumen al producirse en él un cambio químico en el paso desde hierro original a herrumbre. Como consecuencia de este proceso es que se genera un desprendimiento del material de recubrimiento de la barra y una consecuente pérdida de sección del componente metálico, lo cual puede terminar en una disminución de la capacidad portante del elemento estructural en sí.

En el caso observado, el desprendimiento de recubrimiento es menor, aun sin llegar a observarse la armadura descubierta, por lo que se estima que no se estaría frente a un problema estructural, aunque si sería interesante efectuar un análisis de carbonatación usando por ejemplo un indicador colorimétrico como ser la fenolftaleína.

Respecto de la humedad en sí, esta podría deberse a diversos factores:

- Humedad por capilaridad producida por fallas o defectos en la capa aisladora
- Humedad inferior generado por un puente hídrico, debido al contacto entre un revoque en contacto con un suelo húmedo o contrapiso.
- Presencia de instalaciones con pérdidas, enterradas o en muros.

Las manchas de humedad solo se observan en los paramentos interiores, no así en los exteriores, pero se recuerda que se trata de muros dobles independientes, por lo que puede sucederse que la capa aisladora defectuosa solo se encuentre en el muro interior y que los problemas observados respondan a una combinación de ambos diagnósticos.

TERAPEUTICA POSIBLE

Si estuviésemos ante la presencia de humedades por puente hídrico, una de las soluciones posibles es la de retirar los zócalos y realizar un corte horizontal inferior en el revoque, que corte la continuidad del mismo con el paramento horizontal húmedo. Luego se procedería a realizar la cosmética recolocando los zócalos y pintando los muros.

Si se tratase de problemas con la capa aisladora, las soluciones de mercado son varias, entre ellas:

- Rehacer la barrera con capas aisladoras cementicias o resinas epoxi, en base a cortes alternados en el muro de aproximadamente 1 metro de ancho (solución no aconsejada debido a la imposibilidad de dar continuidad a la capa en los puntos de encuentro entre etapas)
- Infiltraciones químicas, con perforaciones de 10mm intercaladas cada 15cm a 20cm, de inclinación descendente y en ambas caras del muro. Dentro de las perforaciones se coloca la inyección química, de algún producto que son vehículo de siliconas que generan una barrera hidrostática en el muro (solución posible solo para ladrillos macizos).
- Des-humidificación por electro osmosis, que mediante una corriente eléctrica genera un desplazamiento de potencial eléctrico y produce un desplazamiento del líquido hacia la tierra.
- Ventilación por sifones – prever que en este caso la ventilación se daría hasta la cámara de aire interior en el muro, o se debería perforar ambos tabiques para lograr una mejor circulación de aire.

Respecto de las dos columnas que presentan desprendimientos, en este caso se debería proceder de la siguiente forma:

1. Retirar excedente de recubrimiento en mal estado.
2. Verificar sección de armadura afectada y necesidad de refuerzo estructural
3. Proceder a pintar la armadura con un convertidor de oxido
4. Reconstrucción del recubrimiento, con uso de resina epoxi como puente de adherencia entre hormigones.

B. INGRESOS DE AGUA SUPERIORES EN PLANTA ALTA

DIAGNOSTICO

Se observan ingresos de agua en distintos puntos en planta alta, mayormente coincidentes con los puntos de interfaz constructiva. Lo anterior puede observarse en las siguientes imágenes:



Filtraciones de agua superiores en aulas de planta alta

Al verificar la cubierta de techo se observan, coincidentes con los ingresos de agua, los siguientes detalles:

- Carga de mampostería fisurada en extremo de pasillo, en interfaz entre aulas y departamentos de grado:



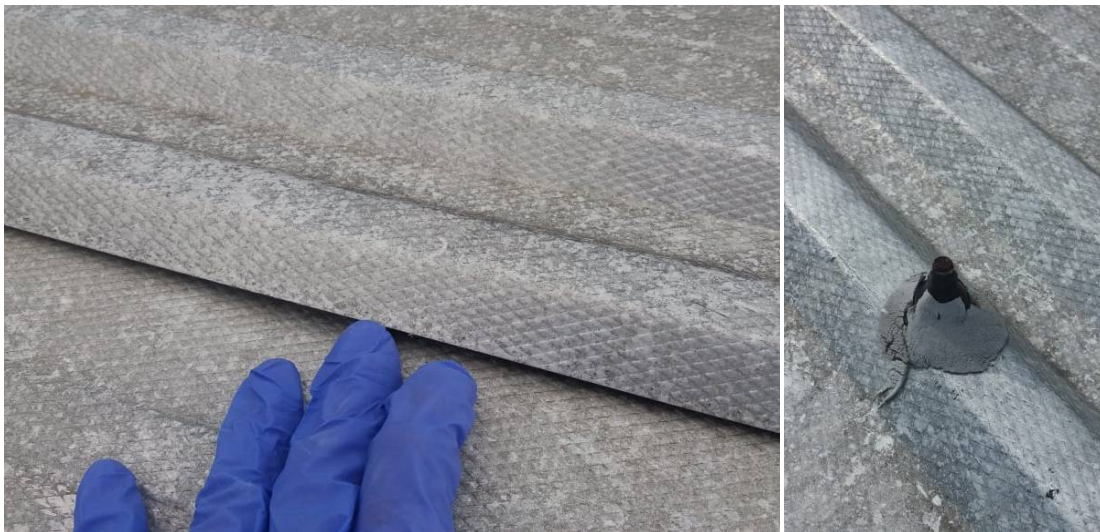
Fisuración y desprendimientos en carga de cubierta de chapa, en punto de interfaz entre aulas de planta alta y departamentos de grado

- Canaletas de desagües pluviales tapadas por restos de la vegetación de la sede, en punto de encuentro entre dos canaletas.



Canaletas obstruidas por vegetación en fachada oeste.

- Si bien no es coincidente con los ingresos de agua relevados, se observa que en la cubierta de techos existen algunos tornillos de fijación, con “parches” de silicona secos y encuentros de chapas con pequeñas deformaciones (elevaciones).



Chapa en cubierta de techo: fijaciones de tornillos y empalmes

TERAPEUTICA POSIBLE

De la situación descrita con anterioridad puede deducirse que la situación observada en la cubierta de techo es la causa primaria, que permite que el agua ingrese a la edificación (causa secundaria), y que en conjunto tienen como consecuencia a las manchas de humedad y los desprendimientos de revoques observados en el interior. De esto se infiere que una buena solución a este tema debe ser la reparación de la cubierta de techos y la

prevención en todos los puntos que puedan presentar características similares (canaletas y cargas), para evitar la recurrencia de esta situación.

Se aconseja por lo tanto, el mantenimiento regular y limpieza de las canaletas de desagüe pluvial de la cubierta de techo, así como también el cambio regular de la silicona o producto aplicado para evitar el ingreso de agua en puntos de fijación de chapa.

Respecto a la carga de techo fisurada, se recomienda lo siguiente:

1. Retirar excedente de recubrimiento flojo y en mal estado.
2. Reconstrucción de recubrimiento mediante puentes de adherencia tipo epoxi
3. Colocación de detalle en zinguería en todo el largo de la carga.

C. INGRESO DE AGUA POR ABERTURAS

DIAGNOSTICO

Esta situación se observa mayormente en planta alta, donde las aberturas no son con premarco, y por la forma de ingreso de agua inferior, se estima que puede tratarse de una patología desencadenada de un problema en la fase constructiva, en donde no se ha “llenado” el marco, previo a la colocación del elemento.

Lo que se observa es un ingreso de agua inferior, en algunos casos con desprendimiento de revoque, que ha generado manchas que probablemente se deban a condensaciones en los paramentos laterales y corrosión en el marco metálico.



Ingreso de agua por aberturas en aulas de planta alta con vista hacia el patio interno.

TERAPEUTICA POSIBLE

La solución en este caso consiste en la restitución del elemento mal colocado. Se deberá proceder a retirar las carpinterías afectadas, reparándose o reponiéndose los paramentos afectados por el oxido, en caso de ser posible, y procediendo posteriormente a la recolocación de los mismos (siempre que se pueda recuperar la carpintería), pero previendo de hacerlo como corresponde en esta ocasión.

D. PROBABLES MANCHAS DE CONDENSACION

DIAGNOSTICO

Un correcto diagnóstico sobre condensación implica un análisis detallado de condensaciones superficiales e intersticiales de los componentes de la envolvente constructiva, así como también de aquellos puntos que puedan ser puentes térmicos. Si

bien este trabajo no ahonda en dicho estudio, se resalta la observación de manchas negras usuales de condensación en cuatro puntos:

1. Coincidente con viga superior en muros divisorios de aulas de planta baja y pasillo.

Esta situación solo se sucede en el ala este de aulas de este sector. Se recuerda que sobre el pasillo de planta baja existe un espacio de ventilación, al cual efectivamente ventilan todas las aulas, mediante aberturas superiores en los muros. En los casos de los muros afectados por estas manchas, coincide en sucederse que el pasillo y las aberturas para ventilación han sido anulados en pos de dar lugar a un pasillo cerrado de verificación para conductos eléctricos.

No se realiza en este trabajo un análisis completo de cómo esta situación puede haber afectado las condiciones de condensación superficial del muro²³, pero se estima que estas manchas pueden deberse a este cambio funcional.



Posibles manchas de condensación, coincidentes con ubicación de estructura de hormigón armado, en muros divisorios de aulas de planta baja ala este, con

2. Existen posibles manchas de condensación en puntos de planta alta, coincidentes con grandes ingresos de agua, como ser el pasillo interior, coincidente con la rotura de carga de techo en interfaz entre aulas y departamentos; y también en aula con ventana hacia el patio interno en la cual se observa el mayor ingreso de agua por aberturas. Si bien el ingreso de agua en este punto no determinaría una patología de condensación en si misma, se interpreta que puede estar incidiendo en la aparición de la misma debido a que al quedar esta superficie humedecida por el ingreso de agua su temperatura superficial baja, y esto se transformaría en un

²³ Se considera a este punto un tema en si para realizar un futuro trabajo de la especialización.

punto probable de condensación al encontrarse el vapor de ambiente con esta superficie fría.

TERAPEUTICA POSIBLE

Para retirar las manchas existentes se deben utilizar soluciones de hipoclorito de sodio. Para que las mismas no vuelvan a aparecer se sugiere resolver ingresos de agua en planta alta y reforzar ventilación, mediante reapertura de vanos a pasillo técnico en planta baja obstaculizada.



Manchas de condensación en extremo final de pasillo de planta alta, coincidente con punto de ingreso de agua.

3. PATRONES DE FISURACION

Se entiende por grietas o fisuras a las discontinuidades o manifestaciones de patologías provocadas por la concentración localizada de tensiones de tracción, que han superado el límite de rotura del material. Estas aperturas pueden ser de espesor y longitud variable, pueden ser superficiales o profundas, encontrarse activas o inactivas.

Aun tratándose de casos en donde las mismas se encuentren inactivas, su corrección es necesaria ya que pueden ser puntos de ingreso de agua, polvo o agentes, que perjudiquen a la construcción.

A. FISURAS EN ZONA DE BIBLIOTECA Y DEPARTAMENTOS DE GRADO



Ala izquierda – Fisura en Biblioteca. A la derecha – Fisura en pasillo
PA altura departamentos de grado (tratada).

DIAGNOSTICO

Se trata en esta situación de fisuras aparentemente inactivas debido a que la situación desencadenante de las mismas ya fue solucionada, según lo explicado en las entrevistas realizadas.

TERAPEUTICA POSIBLE

Se recomienda realizar la cosmética correspondiente a estas fisuras, posterior a haber verificado su efectiva inactividad mediante la utilización de testigos de yeso o vidrio, como los mencionados anteriormente, en este mismo trabajo²⁴.

Una vez cerciorados de que la causa primaria se encuentra resuelta y que las grietas están inactivas, se puede proceder a realizar su cosmética mediante la utilización, entre otros ejemplos, de resinas de poliuretano, resinas epoxi, suspensión de cemento, cola de cemento o gel acrilato.

²⁴ Ver cuadro en pag.50

B. FISURAS EN INTERFASES CONSTRUCTIVAS

DIAGNOSTICO

Se observa en interfaces constructivas el desprendimiento de material de recubrimiento o a aparición de fisuras que separan a las construcciones de distintas etapas. Existen dentro de la construcción elementos que se han dispuesto como juntas entre fases constructivas, pero estos no se repiten en toda la edificación, lo cual genera la aparición de estas divisiones en los paramentos.



Fisura en solado - Planta alta: unión de pasillo de aulas y departamentos de grado.



Fisura en unión de losa y muro - Planta baja: zona final de aulas y pasillo de salida previo a biblioteca.



Fisura unión de muro de cerramiento y estructura de H^ºA^º
- Aula en Planta baja.

TERPAEUTICA POSIBLE

Se recomienda la remoción del material flojo y la reconstrucción de las juntas mediante la incorporación de un material plástico que permita hacer de junta de dilatación entre fases constructivas.

4. DEFECTOS EN SOLADOS

DIAGNOSTICO

Respecto de los solados en la sede se observan problemas generados por la falta de mantenimiento, por el mantenimiento mismo y por la incompatibilidad de los materiales seleccionados para el uso diario.

Se selecciona para el sector de aulas un solado de parquet, que si bien es muy bueno para el alto tránsito que se genera en las mismas, demanda un mantenimiento mayor al que se observa. Se verifica dentro de las aulas²⁵ partes faltantes, piezas flojas y piezas manchadas.

²⁵ Situación observada mayormente en Planta baja



Piezas de solado sueltas, rotas o faltantes en aulas de Planta baja.



Piezas de zócalos rotas y manchas en solados de aulas de planta alta.

Respecto de los solados de granito en pasillos, estos se observan percutidos y manchados por el uso de aserrín con cera para su limpieza, lo cual le ha dado con el paso del tiempo una coloración rojiza “amarronada”.



Unión de solados de granito de distintas etapas en Pasillo de Planta baja.

TERAPEUTICA POSIBLE

Se recomienda una restauración del solado de parquet:

- Reparación y completamiento de partes flojas y faltantes, tanto en pisos como en zócalos
- Pulir el solado de parquet con lijas acordes al tipo de madera existente – se recomienda llamar a personal especializado en este trabajo.
- Pintar con barniz al agua

Para el solado de granito, se recomienda limpiar la superficie con un pulido de la superficie y posterior a esto seleccionar otro medio de limpieza y mantenimiento de estos solados.

5. CORROSION EN ABERTURAS

DIAGNOSTICO

Se observa como situación recurrente, que gran parte de los marcos de chapa de las ventanas se encuentran parcialmente oxidados. Esta situación se repite en puertas de chapa y en algunas ocasiones llega hasta las hojas de aluminio.



Marcos de ventanas en aulas de Planta Baja.



Corrosión en rejas de ventanas de aulas en Planta baja – puerta de ingreso secundario.

TERAPEUTICA POSIBLE

Se recomienda remover las partes de pintura afloja y o sueltas, repara las superficies con convertidores de oxido (siempre que no sea necesario cambiar el tramo percutido), y proceder a pintar nuevamente el paño con pintura anti óxido. Para evitar que esta situación vuelva a generarse es necesario realizar un mantenimiento preventivo a este elemento constructivo.

B - PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se entiende como mantenimiento correctivo a la planificación de actividades que nos permitirán adelantarnos a posibles daños. Son actividades que deberían incorporarse a la rutina de la Institución, buscando lograr un correcto funcionamiento de la edificación y sus elementos constructivos, reduciendo de esta forma la necesidad de potenciales reparaciones.

A continuación se describen los trabajos recomendados para los distintos sistemas constructivos relevados en la edificación analizada.

1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

A - CIMENTACIONES

Por medio de estos elementos constructivos se trasladan todas las cargas del edificio al terreno sobre el que apoya. Se recuerda que se trata de bases aisladas de aproximadamente 2.00m x 2.00m, sobre un terreno de poca resistencia (estimada en 1.3 kg/m²) con vertientes.

Los cimientos no precisan ningún cuidado especial para su normal conservación; pero es preciso advertir que:

1. No se deben realizar actuaciones que pretendan eliminar, disminuir las dimensiones, o cambiar el emplazamiento de cualquiera de los elementos que componen la cimentación; tampoco apoyar sobre ellas nuevas cargas, sin un previo análisis de cargas correspondiente.
2. En el caso que fuese necesaria una intervención que afecte a los elementos de la cimentación, se requerirá un estudio y proyecto de trabajo, para la ejecución de obras, realizado por un profesional competente.
3. Las lesiones en la cimentación no son apreciables a simple vista, y se detectan a partir de aquellas lesiones que aparecen en otros elementos constructivos.
4. Las alteraciones de importancia efectuadas en terrenos próximos a la edificación, como ser: nuevas construcciones, obras subterráneas, entre otros, pueden afectar a las cimentaciones.

5. Las corrientes de agua subterráneas y las fugas de conductos de agua y desagües, pueden afectar al terreno y consecuentemente a las cimentaciones.

Trabajos de mantenimiento a realizar:

| Frecuencia | Trabajos a realizar |
|------------|--|
| Permanente | Vigilar acciones y trabajos realizados en zonas contiguas y vecinos, así como también obras subterráneas en la vía pública y posibles fugas de agua. |

B - ESTRUCTURAS

Son los elementos que componen el esqueleto portante del edificio, encargado de trasladar las cargas que soporta a la cimentación. La estabilidad del edificio depende de estos elementos.

En el caso de la construcción analizada se trata de estructuras de Hormigón Armado.

- Columnas: sección 0.25m x 0.30m, armadura principal conformada con hierros del $\varnothing 20$ y estribos del $\varnothing 8$ – Modulo de trabajo 9.00m x 3.50m
- Vigas: Sección rectangular, luz mayor de 9.00m, armadura conformada con hierros del $\varnothing 24$ y estribos del $\varnothing 8$.
- Losas: Losas llenas de H^oA^o, con armadura conformada por hierros del $\varnothing 14$.

Por la importancia dentro del conjunto constructivo, deben tenerse presentes las siguientes indicaciones:

1. No se debe realizar ninguna acción que elimine, disminuya las dimensiones o cambie el emplazamiento de cualquier elemento estructural.
2. En el caso supuesto de una necesaria intervención que afecte a alguno de estos componentes, se requerirá asesoramiento de profesional competente.
3. No deben realizarse perforaciones en los elementos estructurales.
4. Los muebles de gran peso, como armarios y librerías destinadas a archivos, no pueden ser menospreciados, su carga debe estar asegurada por el cálculo

estructural de los elementos si están en Planta Alta. Se recomienda también que los mismos se ubiquen cerca de los pilares y vigas de carga.

5. Si se define cambiar el uso de una sala, o se realizan obras de mejora o modificación, incorporando elementos que puedan llegar a sobrepasar las cargas con las cuales fueron calculados los espacios, será necesario realizar una verificación estructural por medio de un profesional competente.
6. Se debe evitar la concentración de sobrecargas, más que nada en Planta Alta.
7. Se debe evitar el uso inapropiado de los recintos, aun si se trata de eventos de realización esporádica, ya que se podría dañar la estructura con una sobrecarga no prevista en cálculos.

Trabajos de mantenimiento a realizar:

| Frecuencia | Trabajos a realizar | En caso de encontrar patologías: |
|---------------------|--|--|
| Permanente | Vigilar la aparición de humedades, ingresos de agua, desprendimientos, oxidaciones, fisuras y grietas y flexiones. | |
| Cada 5 años | Comprobar con un especialista en estructuras de hormigón , el sellado de las juntas de dilatación. Con un especialista en estructuras metálicas el estado de la pintura de protección. | Ejecutar el tratamiento y reparaciones necesarias, detalladas por el especialista. |
| Cada 15 años | Revisar con un profesional competente el estado general de la estructura. | Ejecutar el tratamiento y reparaciones necesarias, detalladas por el especialista. |

C - MUROS DE FACHADAS Y MUROS INTERIORES

Los muros de fachadas son los cerramientos exteriores de la construcción, que definen y delimitan el volumen del edificio, proporcionando aislación térmica y acústica y resguardando de los agentes atmosféricos. Los muros interiores son los elementos que dividen los diferentes espacios.

En el caso del edificio de la facultad se trata de muros compuestos por los siguientes materiales:

- Muros de fachada en planta baja: conformados con una pared doble, de ladrillo común revocada en ambas caras, con cámara de aire de 10cm, dentro de la cual se encuentra una plancha de poliestireno expandido. Terminación de pintura al látex en color verde y blanco. Coeficiente de transmitancia térmica del elemento $k: 1.24 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Muros de fachada en planta alta: conformados por una pared doble, de ladrillo hueco del 18 y del 8, revocada en ambas caras, sin cámara de aire, con una plancha de poliestireno expandido en el medio. Terminación de pintura al látex en color verde y blanco. Coeficiente de transmitancia térmica del elemento $k: 1.04 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Muros interiores: conformados en algunos casos con ladrillo hueco revocados, en muy pocos casos con placas de yeso sobre estructura metálica.

Recomendaciones:

1. Independientemente del tipo de muro del que se trate, se deben evitar golpes, rayaduras y mojadros que no se correspondan en las fachadas a los casos de agua de lluvia.
2. Controlar la aparición de fisuras, detectando si las mismas responden a causas de comportamiento térmico de los distintos materiales componentes del elemento constructivo, o a esfuerzos estructurales.
3. Para su limpieza deben evitarse procedimientos y líquidos muy abrasivos, como ser el lavado por hidrolavado a presiones elevadas o el uso de ácidos para limpieza.
4. Si bien los muros de fachada no presentan riesgos de condensación superficial, se recomienda mantener los ambientes ventilados a fin de evitar la aparición de

manchas de condensación, más que nada debido a los puentes térmicos que se generan en los encuentros con alas estructuras y en las fachadas que dan al Patio interno de la facultad, las cuales no reciben el asoleamiento necesario.

5. En el caso de que se necesite colgar un elemento en los paramentos de muros interiores es necesario prever la ubicación de las instalaciones eléctricas o mecánicas, a fin de evitar perforar cañerías.
6. Se debe tener cuidado al instalar elementos de guardado colgados en el muro, el peso que estos y los elementos que allí se depositen, puedan generar.
7. Mantener las superficies lo más limpias de polvo que se pueda.
8. Cuando se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales, estas deberán realizarse con materiales de propiedades similares a las de los existentes, evitando problemas que pueden ir desde la incompatibilidad de materiales, puentes térmicos, diferencias en lo que respecta al aislamiento acústico, entre otros.

Trabajos de mantenimiento a realizar:

| Frecuencia | Trabajos a realizar | En caso de encontrar patologías: |
|--------------------|--|--|
| Permanente | Vigilar la aparición de humedades, desprendimientos, fisuras y grietas | |
| Permanente | Vigilar anclajes de rejas frontales y posibles oxidaciones | |
| Cada 3 años | Revisar juntas de dilatación y encuentros con elementos estructurales. También sellado perimetral de aberturas | Reposición de sellado de cordón de silicona en caso de corresponder. |
| Cada 5 años | Comprobar estado de pinturas | Reparaciones necesarias |

| | | |
|---------------------|---|-------------------------|
| Cada 15 años | Revisar con un profesional competente el estado general de la totalidad de los muros. | Reparaciones necesarias |
|---------------------|---|-------------------------|

D - CARPINTERÍAS EXTERIORES E INTERIORES, ACRISTALAMIENTOS, PERSIANAS

Conjunto de ventanas, puertas y otros cierres, una de cuyas caras miran al exterior del edificio. Estos elementos están sometidos a un continuo desgaste: lluvia, aire, humedad, asoleamiento, polvo e insectos.

En el caso particular de la construcción trabajada, se trata de:

- Ventanas exteriores en planta baja de aluminio, con premarco metálico y acristalamiento de doble vidriado hermético.
- Ventanas exteriores en planta alta de aluminio, con vidrio simple.
- En algunos casos, las ventanas exteriores, poseen celosías fijas de paños móviles, de aluminio, en otros rejas de hierro, y en otros nada.
- Puertas exteriores de doble acción de chapa con vidrio armado simple.
- Puertas interiores de madera, con vidrio simple, en algunos casos de doble accionamiento en otros simple.
- Ventanas interiores de paño fijo u hojas corredizas, de aluminio y vidrio simple.
- Divisórios de aulas de estructura metálica con vidrios simples.

Precauciones:

1. Evitar golpes. Cerrar con cuidado, sin brusquedad.
2. No presione las hojas abiertas de las puertas, evitando dañar la posición de las bisagras y consecuentemente el cierre hermético de la carpintería. Una buena medida para evitar esto es la de ejecutar topes en el piso.
3. Los acondicionadores de aire no deben sujetarse a los perfiles de las ventanas.
4. Evite apoyar objetos que pudieran dañar la carpintería que los soporta, ejemplo: andamios, poleas para elevación de cargas, etc.
5. Si debe reponer vidrios, tenga cuidado de no descuadrar la hoja, ya que caso contrario este elemento móvil no encajara en el marco.

6. Conserve en buen estado la junta elástica de sellado exterior (cordón de silicona), para evitar humedades.
7. Para la limpieza de estos elementos emplee esponjas con agua jabonosa o detergentes rebajados que no contengan cloro.
8. No utilice objetos duros ni productos abrasivos. No usar disolventes ni alcohol en la limpieza del aluminio.
9. Limpie la suciedad y el polvo que pueda obstruir los orificios del perfil inferior del marco, que sirven para la evacuación de agua.

| Frecuencia | Trabajos a realizar |
|--------------------|---|
| Permanente | Limpieza con paño seco para quitar polvo. En caso de manchas, usar paños húmedos (con productos no abrasivos) y luego secar. Revisar cierres defectuosos y rotura de cristales |
| Semestral | Revisión del estado de las pinturas de las puertas metálicas. Revisión de bisagras. Engrasado, ajustado y lubricación. |
| Cada 3 años | Revisar sellados perimetrales de ventanas – Reponer en caso de ser necesario. Pintura de puertas interiores de madera. |
| Cada 5 años | Comprobar con un profesional competente, el estado de oxidación y corrosión de los elementos metálicos. |

E - CUBIERTAS

Paramentos que protegen la parte superior del edificio de las inclemencias meteorológicas.

En el caso de la facultad se componen de:

- Cubiertas de chapa a dos aguas.

Recomendaciones:

1. Se recomienda inicialmente proceder con las reparaciones necesarias de estos elementos especificadas en el manual del Mantenimiento correctivo. Una vez que estos elementos estén funcionando correctamente, se podrá seguir con los trabajos de mantenimiento preventivo.
2. Se debe evitar el vertido de productos químicos agresivos, como ser aceites, disolventes o lejías.
3. Se deben mantener las canaletas y elementos de desagües libres de obstrucciones y limpios.
4. Para realizar trabajos de mantenimiento en cubiertas de chapa se debe caminar por las líneas de clavos y tornillos y nunca por el centro de las láminas.

| Frecuencia | Trabajos a realizar | En caso de encontrar patologías |
|--------------------|---|---|
| Permanente | En cubierta de chapa: vigilar aparición de goteras ingresos de agua mayores o humedades. | |
| Anual | En cubierta de chapa: Revisar limatesas, canaletas, piezas de zinguería en cubierta y encuentros de las chapas con los muros. | Limpieza general de remates y desagües. |
| Cada 5 años | Revisar anclajes de cubierta de chapa (tornillos flojos y arandelas de goma). | |

F - REJAS, BARANDAS Y CELOSÍAS

Son elementos de protección:

- Rejas: las ventanas poseen rejas de protección, estas difieren entre sí, de distintas fechas de colocación.

Podemos resumir las rejas en los siguientes tipos:

- ✓ Rejas metálicas pintadas en color verde, conformado por barrotes de disposición vertical, para ventanas.

- ✓ Rejas conformadas por barras de hierro entrecruzadas en cuadrícula, para ventanas.
- ✓ Rejas metálicas de barrotes de disposición horizontal, para ventanas.

Precauciones

1. No utilizarlas como apoyo de andamios, ni para sujetar maquinas o elementos destinados a subir cargas.
2. Evite cargar en exceso estos elementos.
3. Deben vigilarse los anclajes, buscando presencias de oxidación o golpes.
4. Por su situación están expuestas a la suciedad y polvo, por lo que debe procurarse su limpieza.
5. La pintura debe mantenerse en buen estado. En caso de observarse oxidaciones en cualquiera de sus partes, deberá inicialmente procederse a verificar la causa de la misma, para posterior de haberla solucionado proceder a reparar la superficie afectada, en caso de ser posible, o cambiar el elemento.

| Frecuencia | Trabajos a realizar | En caso de encontrar patologías: |
|--------------------|---|---|
| Cada 3 años | Revisar las pinturas de los elementos. | Repintar y reparar oxidaciones utilizando convertidores de oxido, en caso de ser posible, o reemplazando el elemento percutido; previa reparación del punto de ingreso de agua. |
| Cada 5 años | Comprobar los elementos de fijación y anclaje de los elementos. | Ejecutar tratamiento y reparaciones detalladas por especialista. |

G - CERRADURAS

Los cerrojos son los mecanismos que aseguran las construcciones, impidiendo que las carpinterías se puedan abrir sin una llave correspondiente, protegiendo así el contenido al interior de cada recinto.

Recomendaciones de mantenimiento:

1. Para un mejor funcionamiento, se recomienda lubricar los mecanismos interiores de la cerradura, para realizar esta actividad se debe usar polvo de grafito y NO aceites.
2. Limpie la cerradura solo con paños humedecidos con agua; evitar soluciones abrasivas, alcohol, barnices, removedores de pintura y objetos filosos, que puedan dañar la capa de laca protectora que evita que el metal se corra.
3. Cuando se requiera una fuerza mayor a la normal para hacer girar la llave siga los siguientes pasos:
 - ✓ Aplique aceite lubricante en spray en pequeñas cantidades,
 - ✓ trate de girar la llave para accionar el mecanismo,
 - ✓ si el mecanismo funciona, limpie el exceso de aceite;
 - ✓ si el mecanismo no funciona, contacte un cerrajero.
4. Si se quiebra la llave dentro del mecanismo u observa un elemento dentro de este, llame a un cerrajero.

2. REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

Dentro de esta denominación se incluyen todas las capas de material, aplicadas sobre las diversas superficies: paredes, solados y techos; que componen a la construcción, ya sea para protegerlas o decorarlas.

A - REVESTIMIENTOS VERTICALES

Dentro de este grupo encontramos todos los revestimientos cerámicos utilizados en los recintos de baños y cocinas.

Recomendaciones:

1. Ningún objeto pesado puede estar sujeto a los revestimientos. Se recomienda llevar la sujeción al elemento constructivo que sirve de soporte al revestimiento, es decir la pared.
2. Evitar golpes y roces que puedan afectar su aspecto y estabilidad.
3. Las reparaciones deben efectuarse a la mayor brevedad y con materiales análogos a los originales.
4. Limpiar con agua y jabón. Desinfectar con hipoclorito. No usar ácidos ni líquidos que contengan acetonas o químicos que puedan quemar o rayar al material.
5. Si tiene que hacer una perforación en la pared revestida, utilice un taladro. Antes de taladrar el elemento, haga una pequeña hendidura golpeando suavemente con un punzón y martillo, luego coloque en ella la punta del taladro.
6. Si las juntas entre piezas no estuvieran bien rellenas, proceda a realizar un sellado de las mismas, para evitar la penetración de agua o humedad hasta el mortero de agarre.

B - REVESTIMIENTOS DE SUELOS

Capa superior que reviste cualquier suelo, cuya finalidad es proporcionar una superficie plana fácil de pisar y dura al desgaste, que tenga un aspecto agradable y decorativo.

En el edificio tenemos solados de:

- Placas de granito reconstituido en salas de departamento y pasillos;
- Solados de parquet en aulas;
- Puntos de encuentro entre interfaces resueltos con cemento fratachado.

Recomendaciones:

1. Para la limpieza del solado de granito se recomienda el uso de productos comerciales compatibles con este material, con agua jabonosa o detergente neutro. No utilice lejía, productos abrasivos ni componentes ácidos.
2. . Se recomienda previo a la limpieza del solado barrer las superficies.
3. Para la limpieza del solado de madera se recomienda el uso de paños húmedos, casi secos, evitando el uso de ceras, jabones abrasivos y detergentes. Se

recomienda previo a la limpieza del solado el uso de aspiradoras para retirar cualquier elemento que haya quedado entre las juntas.

4. Procure secar inmediatamente el suelo mojado, evitando que el agua penetre en la capa interior provocando desprendimientos o filtraciones en la planta inferior. En caso de ser necesario revise y reponga las juntas dañadas, ya que pueden ser puntos de ingreso de humedad.
5. Evite el derramamiento de grasas y ácidos sobre la superficie.
6. Evite golpes o impactos de elementos punzantes o duros que puedan romper la superficie de las baldosas.
7. Si una baldosa se rompe o desprende, se debe reparar el daño lo más rápidamente posible, para evitar que las piezas contiguas puedan sufrir algún deterioro.
8. Las piezas de granito pueden pulirse si su aspecto lo amerita, pero se debe tener en cuenta que el número de veces que se puede pulimentar no es ilimitado.
9. No arrastre muebles sobre los pavimentos a menos que haya protegido las superficies de contacto con el suelo, mediante el uso de trozos de fieltro o similar; esto aplica en mayor medida para el solado de parquet y los elementos áulicos.
10. Se recomienda colocar alfombras en todas los ingresos a la facultad, a fin de evitar que las partículas adheridas a los zapaos puedan ensuciar o rayar el piso.

| Frecuencia | Trabajos a realizar |
|--------------------|---|
| Permanente | Verificación del estado general de las piezas, posibles roturas, fisuras y desprendimiento. Limpieza semanal de las superficies. |
| Cada 2 años | Revisar estado de juntas – rellenar y sellar en caso de ser necesario. |

C - REVESTIMIENTOS DE TECHOS

Al referirnos a revestimientos de techos hablamos de los comúnmente conocidos como cielorrasos. Estos se utilizan normalmente para mejorar el aspecto del ambiente, para cubrir conductos o instalaciones.

En el caso de la facultad tenemos los siguientes tipos de cielorrasos:

- Suspendidos de hormigón (como cajón entre losas y pasillos).
- Fondo de losa visto, sin cielorraso.
- Cielorrasos metálicos o plásticos tipo “U” invertida, en aulas.
- Cielorrasos de yeso en departamentos de grado.

Recomendaciones:

1. No se debe colgar de los falsos techos ningún elemento pesado (desde lámparas hasta elementos de ventilación), sin antes tomar las precauciones estructurales de las fijaciones necesarias.
2. No utilice este elemento como espacio de guardado, especialmente en lo que refiere al cajón de H°A°.
3. Evite golpear este elemento con cualquier objeto.
4. Evite que el vapor de agua de los espacios húmedos se condense, se formen hongos que deterioren el material, manchen las superficies y desprendan las pinturas.

| Frecuencia | Trabajos a realizar | En caso de encontrar patologías: |
|-------------------|--|--|
| Permanente | Vigilar aparición de desprendimientos, manchas, deformaciones y humedades. | Ventilación diaria de los espacios, en caso de encontrar manchas limpie las superficies vaporizando con lavandina. Procure mantener los espacios ventilados. En caso de ser necesario consulte a un profesional para colocar una barrera de vapor en el elemento. Si el material se encuentra muy percutido, evalúe la posibilidad de reemplazarlo |

| | | |
|--------------------|--|--|
| Cada 3 años | Comprobar las uniones entre placas de roca yeso entre sí y con molduras. | Si encuentra fisuras en las uniones, estos pueden deberse al desprendimiento de la cinta que las une – llamar a una persona capacitada para corregir la situación. |
| | Comprobar el estado de las pinturas. | Pintura de las placas de yeso. |
| Cada 5 años | Comprobar con un especialista el estado general de las sustentaciones. | Ejecutar tratamientos y reparaciones según especifique el especialista. |

D - PINTURAS

Son revestimientos que sirven de acabado y protección para las superficies. Por su contacto directo con el ambiente, sufren en primera instancia la mayor parte de las agresiones que deberían soportar los paramentos protegidos.

En la facultad encontramos pinturas:

- Látex exteriores color blanco y verde
- Látex interior color blanco, amarillo claro y verde (terminaciones mate y satinado)
- Látex para cielorraso color blanco
- Pintura color verde en carpinterías y elementos de rejas metálicos.
- Barnices para carpinterías de madera.

Precauciones:

1. Evite golpes, roces, ralladuras, etc.
2. La acción del polvo y los agentes atmosféricos, el contacto de las personas; percuden las superficies, por lo que se precisa un mantenimiento constante de las mismas.

3. Las pinturas sobre elementos metálicos protegen a estos de la oxidación, por lo cual es necesaria la restauración inmediata de las mismas ante la primera aparición de signos de oxidación.
4. Para la limpieza de los elementos utilice esponjas o paños, ligeramente humedecido con agua jabonosa. Evitar el uso de alcohol, disolventes o productos que los contengan.

| Frecuencia | Trabajos a realizar | En caso de encontrar patologías: |
|-------------------|---|---|
| Permanente | Vigilar aparición de desprendimientos o manchas de humedades. | <p>Si se detectan puntos en donde la pintura este “abombada”, puede implicar la presencia de una humedad en pared, en este caso verifique de donde proviene dicha humedad para reparar la causa generado, y luego solucione la cosmética de la pintura.</p> <p>Si la pintura se desprende, aun sin presencia de humedad, esto puede deberse a una falta de adherencia entre la pintura y el paramento que la soporta. En este caso proceda a remover la pintura desprendida, lijar la superficie, limpiarla y proceder a aplicar la pintura nuevamente.</p> |

| | | |
|--------------------|---|---|
| | | Si aparecen manchas negras, estas pueden deberse a los hongos producidos por la condensación. En este caso el problema se resuelve, limpiando la superficie con vaporizaciones de lavandina, manteniendo una buena ventilación del local, o mejorando la capacidad del elemento portante en cuanto a su resistencia a la condensación superficial (aumentando el coeficiente de transmitancia térmico y ubicando correctamente una barrera de vapor). |
| Cada 5 años | Vigilar el estado general de las pinturas | Proceder, si corresponde, al repintado de las zonas en mal estado. |

7. CONCLUSION

El correcto mantenimiento de las edificaciones incide en forma directa en su conservación y en las condiciones en que el mismo prestará para dar lugar a las actividades que alberga. Siguiendo esta línea es que entendemos a los manuales de mantenimiento como herramientas de trabajo útiles para el desarrollo y control temporal de aquellas actividades necesarias para lograr este fin, tanto en lo que respecta al trabajo diario como para futuras intervenciones, que demanden el conocimiento de la historia edilicia de la construcción. Es en pocas palabras una práctica positiva, de fácil aplicación, y que solo demanda organización y constancia.

Los trabajos de mantenimiento, correctivos como preventivos, mencionados y detallados a lo largo de este trabajo, pretenden servir para conservar una adecuada calidad de la edificación a lo largo de su etapa de servicio; esto no solo repercutirá en el bienestar de uso sino también en la economía de mantenimiento. La degradación de la edificación es inevitable con el paso del tiempo, por lo que es de suma importancia la implementación de un programa de mantenimiento, siendo este trabajo una guía para la realización del mismo.

El sector edilicio analizado para este trabajo posee un estado general bueno, no se observan situaciones peligrosas ni elementos con posibilidades de colapso; las patologías observadas responden en su mayoría a falta de mantenimiento y a problemas en las interfaces constructivas, de humedades e ingresos de agua.

Se espera que el trabajo desarrollado sirva como diagnóstico general, como lineamientos, como punto de partida sobre los cuales seguir trabajando, a fin de que esta edificación universitaria pueda seguir funcionando adecuadamente, prestando para ello las mejores condiciones edilicias posibles.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brarda, A., Balmaceda, N., & Heredia, E. (2011). Manual de procedimiento para la conservación y mantenimiento de edificios escolares. *Jornada de Técnicas de Reparación y Conservación del Patrimonio, 2*.
- SITTER, W.R. Costs for Service Life Optimization. The “Law of Fives”. In: CEB-RILEM Durability of Concrete Structures. Proceedings of the International Workshop held in Copenhagen, 18-20 May 1983. Copenhagen, CEB, 1984. (Workshop Reported by Steen Rostam)
- Helene do Lago, Pablo R: Manual para la Reparación, Refuerzo y Protección de las Estructuras de Concreto, IMCYC. México 1997.
- Babé Ruano, Manuel: Mantenimiento y Reconstrucción de Edificios. Ministerio de Educación Superior, Ciudad de La Habana, Cuba, 1986.
- Loría González, Roberto: ¿Qué alarga la vida útil de una edificación? Revista Construcción. No. 81. Cámara Costarricense de la Construcción.
- Tejera Garófalo, Pedro: Introducción a las Patología de los Edificios. Apuntes para libro en proceso editorial. 2003.
- Real Decreto 1247/2008. (Ministerio de la Presidencia Española). Por el cual se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE – 08). 22 de agosto de 2008.
- Cámara Costarricense de la Construcción, Chinchilla Flores, L., Mata Mejias, R., Cordero Valverde, G., Morales Granados, G., Alvarado Rodríguez, A..., Morales Black, A. (2013). Manual de Mantenimiento de Vivienda 2013. Recuperado de <https://www.construccion.co.cr/Multimedia/Archivo/1516>
- Junta de Andalucía. Conserjería de vivienda y ordenación del territorio., Martín, J. A., Oliva, J. C., González, R. E., Ruiz, R. L., Quintanar Cortés, F.,... Sánchez García, O. (2010). Manual general para el uso, mantenimiento y conservación de edificios destinados a viviendas. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/fomentoyvivienda/estaticas/sites/consejeria/areas/vivienda/documentos/MV_GENERAL_WEB_ISBN.pdf
- Quintero, M. I., Solano López, C. A., & Pandales Lozano, C. A. (2013). La degradación y el mantenimiento en las obras de edificación: estudio de caso

- Institución Educativa Antonio Derka Santo Domingo (Bachelor's thesis, Universidad de Medellín).
- Fernández, J. M. A. (2007). Conceptos fundamentales sobre el mantenimiento de edificios. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 1(1), 1-8.
 - Muñoz, H. A. Ing. Civil. (2001). Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Recuperado de <https://www.slideshare.net/LuisjoseTiconaMachac/evaluacion-de-patologias-en-estructuras-de-concreto>
 - Davila Ortiz, O. A. (2011). Gestión de mantenimiento en edificios. Caso de aplicación a un edificio de servicios públicos administrativos.
 - Do Lago Helene, P. R. Dr... (s.f.). Estructuras de concreto. Proyectar para la durabilidad. Recuperado de https://www.academia.edu/8218232/Estructuras_de_Concreto_Proyectar_para_la_Durabilidad?auto=download
 - Universidad Politécnica de Valencia España, & Garrido Hernández, A. Dr. (s.f.). Durabilidad del Hormigón (Proceso Carbonatación). Recuperado de <https://civilgeeks.com/2013/05/08/durabilidad-del-hormigon-proceso-carbonatacion-universidad-politecnica-de-valencia/>
 - Ortiz, Á. U. (1983). Patología de las cimentaciones. *Informes de la Construcción*, 35(350), 5-35.
 - Rodríguez, V., RODRIGUEZ, V. R., ASTORQUI, J. S. C., GOMEZ, I. T., & DE MINGO, P. U. (2004). Manual de Patología de la Edificación. *Departamento de Tecnología de la edificación, Universidad Politécnica de la edificación.*
 - Consejo Profesional de Ingeniería Civil, Sgrelli, E. Ing. Civil, & Policichio, R. Ing. Civil. (2014). Edificio Seguro. Recuperado de https://issuu.com/documentoscpic/docs/edificio_seguro_
 - Historia. (s.f.-b). Recuperado de http://www.frp.utn.edu.ar/info2/?page_id=5916
 - Fallabella, M.T. (2005). *Cíclico, preventivo y constante. El mantenimiento edilicio y su relación con la patología constructiva*. Argentina: nobuko
 - Casanovas I Boixereu, Xavier; Tejera, Pedro: *Mantenimiento y Gestión de Edificios*. 2003.

- Azqueta P.E., 2014. Manual Práctico del Aislamiento Térmico en la Construcción. Buenos Aires.
- IRAM 11.601. Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.
- IRAM 11.625. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de la edificación en general.
- Código de edificación de la Municipalidad de Paraná. Capítulo V, sección 1.1, Ordenanza 9888/2019. 8 de noviembre de 2019.

