

## Objetivo

Desarrollar un sistema que permita dar seguimiento a la salud y a contagios de COVID-19 que se producen dentro de la empresa TYASA, auxiliándose de una base relacional, una base orientada a grafos, dos aplicaciones móviles y una aplicación Web, para brindar información oportuna al área de salud de la empresa.

## Introducción

Para toda empresa es esencial conocer y estar al tanto del estado de salud de sus trabajadores, debido a que estos son el recurso humano base de toda producción y servicio. Con la presencia del COVID-19, las actividades relacionadas con la salud dentro de la empresa TYASA se han visto afectadas, ya que ahora deben contemplar nuevos temas como son los contagios, sospechosos y post-Covid, para los cuales no estaban preparados y que no solo representan una reinvención a sus protocolos de seguimiento, sino que también representan un desgaste a nivel laboral. Cabe mencionar que el seguimiento a los contagios no es algo que surgió con la actual pandemia, existen estudios al respecto en enfermedades como gripe [1] o Ébola [2], pero en el caso de COVID-19 se ha vuelto indispensable para las empresas identificar rápidamente si los contagios aumentan y tomar decisiones tempranas para evitar el cierre total de sus actividades. Con base en lo anterior, este proyecto de tesis busca, mediante una consulta de grafos, permitir la detección de contagios de COVID-19 dentro de la empresa TYASA, así como agilizar los procesos de seguimiento del estado de salud de sus trabajadores, haciendo uso de dos aplicaciones móviles, una aplicación Web, una base de datos relacional y una base de datos orientada a grafos.

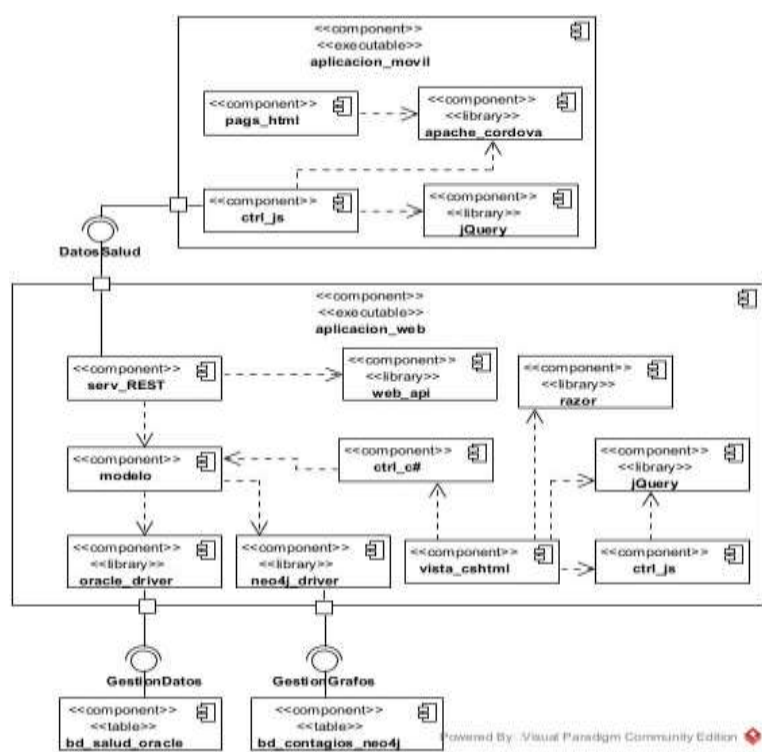


Figura 1 Arquitectura del sistema

```

1 MATCH (t1:Trabajador {cveEmp:$cveTrab})-[:laboraEn]->(:Departamento)
2 <-[:laboraEn]-(t2:Trabajador)
3 WHERE t2.vulnera >= 1 AND (t2.turnoActual = t1.turnoActual OR
4 (t2.turnoActual = t1.turnoAnterior AND date() <= date(t1.fecCambio) +
5 duration("P15D")) AND t2.bndCovid = 0 AND t2.bndContacto = 0
6 AND t2.bndFamiliar = 0
7 SET t3.bndContacto = 1, t2.fecContacto = $fecDetec
8 CREATE (t1)-[:contactoCon(peso:2)]->(t2)
9 RETURN t2.cveEmp AS sospechoso
10 UNION
11 MATCH (t1)-[:contactoCon]->(t3:Trabajador)
12 WHERE t3.bndCovid = 0 AND t3.bndContacto = 0 AND t3.bndFamiliar = 0
13 SET t3.bndContacto = 1, t3.fecContacto = $fecDetec
14 RETURN t3.cveEmp AS sospechoso;

```

Figura 2 Consulta para detectar trabajadores en riesgo de contagio

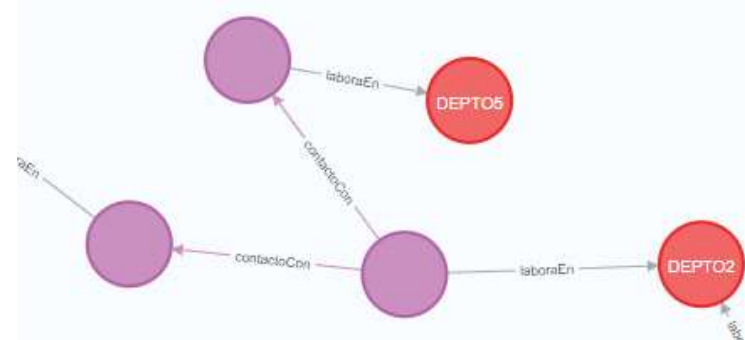


Figura 3 Relación entre trabajador enfermo de COVID-19 y sospechosos

## Conclusiones

Contar con un sistema que gestione las tareas relacionadas con la salud de los trabajadores facilita una mejor atención y seguimiento a estos, aún más con la presencia del COVID-19, pues, ante esta enfermedad, la detección temprana de los primeros casos es esencial para una correcta toma de decisiones.

## Referencias

- [1] S. Tuarob, C. S. Tucker, M. Salathe, y N. Ram, «Modeling Individual-Level Infection Dynamics Using Social Network Information», en Proceedings of the 24th ACM International on Conference on Information and Knowledge Management, New York, NY, USA, oct. 2015, pp. 1501-1510. doi: 10.1145/2806416.2806575.
- [2] A. Srinivasan, C. D. Sudheer, y S. Namila, «Optimizing Massively Parallel Simulations of Infection Spread Through Air-Travel for Policy Analysis», en 2016 16th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid), may 2016, pp. 136-145. doi: 10.1109/CCGrid.2016.23.

## Arquitectura del sistema

En la Figura 1 se presenta la arquitectura del sistema, en la cual, se encuentra la representación de la aplicación Web mediante el componente aplicacion\_web y con el componente aplicacion\_movil la representación de ambas aplicaciones móviles. Las aplicaciones móviles “General” y de “Transporte e inspección” contienen: páginas en HTML siguiendo la estructura indicada por la biblioteca de Apache Cordova y controladores en JavaScript haciendo uso de las bibliotecas jQuery y Apache Cordova.

La aplicación Web contiene: vistas en cshtml haciendo uso de jQuery, razor y de controladores en JavaScript, los cuales, hacen uso de igual forma de jQuery; igual contiene las vistas que también hacen uso de controladores en C#, los cuales a su vez utilizan un modelo para la gestión de la información de la salud que se encuentra en una base de datos relacional en Oracle, esto mediante un driver específico para dicho gestor; además, mediante un driver de Neo4j, gestiona la información de los contagios que se encuentra en una base de datos orientada a grafos; finalmente, contiene el componente de Servicios REST, el cual, se alimenta de la información obtenida a través del modelo, y hace uso de web\_api.

## Consulta de detección de contagios

Para la detección de contagios, se elaboró una consulta (Figura 2) que contempla todos los requisitos necesarios para tener una predicción de contagios óptima. Los requisitos contemplados son:

- El trabajador detectado no debe estar enfermo de COVID-19.
- El trabajador detectado debe compartir turno con el trabajador enfermo / trabajador con familiar enfermo, o en su defecto, su turno debe ser igual al turno anterior del trabajador enfermo / trabajador con familiar enfermo dentro de los primeros 14 días después del cambio de turno de este último.
- El trabajador detectado debe trabajar en el mismo departamento que el trabajador enfermo / trabajador con familiar enfermo.
- El trabajador detectado debe tener una o más vulnerabilidades.
- El trabajador detectado no debe estar ya identificado como sospechoso.

Cada que la consulta de detección es ejecutada, se crean relaciones entre los nodos “trabajador” que representan el contacto que tienen entre ellos, como ejemplo de esto se presenta la Figura 3.

## Resultados

Como resultado se obtuvo un sistema que da seguimiento a los temas de salud de los trabajadores de la empresa TYASA, siendo que además, agiliza las tareas que diversos departamentos de la empresa ya realizaban de forma manual, además, permite la detección de posibles contagios de COVID-19 de manera temprana.