



**TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO**



**Instituto Tecnológico de México**

**Campus Culiacán**

**Ingeniería en Sistemas Computacionales**

**Inteligencia Artificial**

**Tarea 4 – Sistema Experto**

**Hora: 11:00 – 12:00**

**Docente:**

**Zuriel Dathan Mora Felix**

**Alumnos:**

**Yosef Emiliano Soto Iribe**

**Cristian Andrea Ramírez Medina**

## **Introducción**

En este proyecto se desarrolló un sistema experto para diagnosticar enfermedades respiratorias comunes como por ejemplo el asma, laringitis, faringitis, EPOC, covid-19, bronquitis entre otras. Este proyecto tiene la finalidad de poder ser usado por profesionales en la salud en el ámbito de las enfermedades respiratorias para así poder servir como un apoyo que ayude a dar un diagnóstico más preciso y rápido a pacientes que padezcan alguna de estas enfermedades. El proyecto se desarrollo en los lenguajes de programación Prolog y Python y en este documento se detallarán los pasos que se llevaron a cabo para desarrollarlo además de los componentes que lo constituyen.

## Definición de reglas en un lenguaje natural

Antes de poder empezar a poder definir reglas matemáticas para así después determinar cuáles de ellas se convertirían en conocimiento para nuestro sistema experto lo que se hizo fue hablar con expertos en el dominio del conocimiento, en este caso hablamos con un doctor general el cual nos dio una pequeña descripción de como es que el determina si una persona padece alguna enfermedad basándose en los síntomas de los pacientes, dichas reglas fueron representadas de la siguiente manera:

Regla 1 (Síndrome de resfriado):

**SI** el paciente presenta **Secreción nasal y Estornudos y Dolor de garganta.**

**ENTONCES** el paciente presenta **Síndrome de resfriado**

Regla 2 (Síndrome respiratorio agudo):

**SI** el paciente presenta **Fiebre y Tos y Dificultad para respirar**

**ENTONCES** el paciente presenta **Síndrome respiratorio agudo**

Regla 9 (Resfriado común):

**SI** el paciente presenta **Síndrome de resfriado Y NO tiene Fiebre**

**ENTONCES** el paciente podría tener **Resfriado común**

Regla 10 (Covid-19):

**SI** el paciente presenta **Síndrome respiratorio agudo y Indicios de covid-19 y Cansancio extremo y mantuvo Contacto con algún infectado**

**ENTONCES** el paciente podría tener **COVID-19**

De esa manera nosotros logramos recopilar mucha información acerca de las enfermedades que nuestro sistema consideraría.

## Definición de hechos y reglas matemáticas

Una vez ya teniendo las reglas en lenguaje natural podemos definir el mecanismo para la representación el conocimiento, en esta parte definimos reglas matemáticas para la representación de este:

Regla 1 (Síndrome de resfriado):

**SI** el paciente presenta **Secreción nasal** y **Estornudos** y **Dolor de garganta**.  
**ENTONCES** el paciente presenta **Síndrome de resfriado**

P: presenta secreción nasal

Q: presenta estornudos

R: presenta dolor de garganta

S: presenta síndrome de resfriado

$$(P \wedge Q) \wedge R \rightarrow S$$

Regla 2 (Síndrome respiratorio agudo):

**SI** el paciente presenta **Fiebre** y **Tos** y **Dificultad para respirar**  
**ENTONCES** el paciente presenta **Síndrome respiratorio agudo**

T: presenta fiebre

U: presenta tos

V: dificultad para respirar

W: presenta síndrome respiratorio agudo

$$(T \wedge U) \wedge V \rightarrow W$$

Regla 9 (Resfriado común):

**SI** el paciente presenta **Síndrome de resfriado Y NO tiene Fiebre**  
**ENTONCES** el paciente podría tener **Resfriado común**

S: Síndrome de resfriado

T: Tiene Fiebre

O: podría tener resfriado común

$$S \wedge \neg T \rightarrow O$$

Regla 10 (Covid-19):

**SI** el paciente presenta **Síndrome respiratorio agudo y Indicios de covid-19 y Cansancio extremo** y mantuvo **Contacto con algún infectado**  
**ENTONCES** el paciente podría tener **COVID-19**

W: Presenta síndrome respiratorio agudo

P2: Indicios de covid-19

Q2: Presenta Cansancio extremo

R2: mantuvo Contacto con algún infectado

B: podría tener covid-19

$$(W \wedge P2) \wedge (Q2 \wedge R2) \rightarrow B$$

### **Arquitectura del sistema experto**

La arquitectura de nuestro sistema experto está compuesta por los siguientes componentes:

Base de conocimiento: Este componente se implementó en prolog, siendo una de las partes mas importantes del sistema ya que este representa los síntomas que el paciente padece, osea los hechos

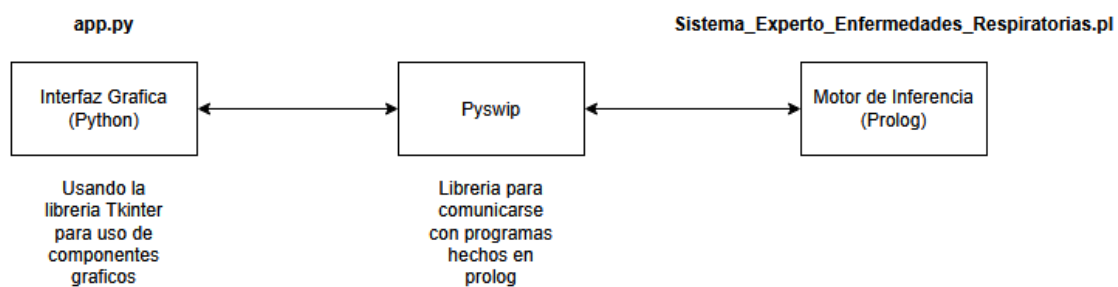
Motor de inferencia: De igual manera este componente también fue implementado en prolog, en esta parte se codificaron todas las reglas definidas cuando generamos las reglas matemáticas, y hace uso de la base de conocimiento para poder deducir nuevas conclusiones (diagnósticos)

Memoria del trabajo: Este es el almacenamiento de todos aquellos datos que el usuario va insertando, o dicho de otra manera los síntomas que el

paciente padece y que se van almacenando en el sistema para poder dar un diagnóstico.

Interfaz gráfica: Esta parte codificada en lenguaje Python compone todos los componentes gráficos como botones, ventanas, checkbox, entre otros, para que el usuario pueda interactuar con el motor de inferencia de una manera fácil y transparente.

### Diagrama de componentes del sistema



### Codificación del motor de inferencia

En el programa codificado en prolog se desarrollo la base de conocimiento como el motor de inferencia, la base de conocimiento son más que nada los hechos que componen nuestro sistema experto, hechos los cuales son usados por las reglas.

-Representación de hechos: Los síntomas individuales del paciente se representan como hechos en prolog:

% Definición de síntomas

sintoma(fiebre).

sintoma(tos).

sintoma(dolor\_garganta).

sintoma(dolor\_muscular).

sintoma(secrecion\_nasal).

sintoma(estornudos).

sintoma(dificultad\_respirar).

sintoma(dolor\_pecho).

sintoma(cansancio\_extremo).

sintoma(dolor\_cabeza).

sintoma(perdida\_olfato).

sintoma(perdida\_gusto).

sintoma(escalofrios).

sintoma(sibilancias).

sintoma(tos\_con\_flema).

sintoma(nauseas).

sintoma(vomitos).

sintoma(fatiga).

sintoma(tos\_seca).

sintoma(ronquera).

sintoma(ojos\_llorosos).

sintoma(contacto\_con\_infectado).

sintoma(dificultad\_para\_tragar).

sintoma(alergico\_a\_algo).

sintoma(diarrea).

-Motor de inferencia: En esta parte pasamos lo que son las reglas matemáticas que se definieron con anterioridad a un lenguaje de programación, en este caso prolog el cual es el lenguaje indicado para este tipo de trabajos:

sindrome\_gripal :-

sintoma\_usuario(fiebre),

sintoma\_usuario(tos),  
sintoma\_usuario(dolor\_cabeza),  
sintoma\_usuario(dolor\_muscular),  
sintoma\_usuario(cansancio\_extremo).

sindrome\_resfriado :-

sintoma\_usuario(secrecion\_nasal),  
sintoma\_usuario(estornudos),  
sintoma\_usuario(dolor\_garganta).

sindrome\_respiratorio\_agudo :-

sintoma\_usuario(fiebre),  
sintoma\_usuario(tos),  
sintoma\_usuario(dificultad\_respirar).

diagnostico(influenza) :-

sindrome\_gripal,  
sintoma\_usuario(escalofrios).

diagnostico(resfriado\_comun) :-

sindrome\_resfriado,  
\+ sintoma\_usuario(fiebre).

diagnostico(covid\_19) :-

sindrome\_respiratorio\_agudo,



```
indicios_covid19,  
sintoma_usuario(cansancio_extremo),  
sintoma_usuario(contacto_con_infectado).
```

### **Codificación de la interfaz grafica**

Esta parte es importante también ya que ayuda al usuario a interactuar con el motor de inferencia, se compone de botones, ventanas y componentes gráficos:

```
root = Tk()  
  
root.title("Sistema Experto - Diagnóstico Respiratorio")  
root.geometry("500x700")  
  
main_frame = Frame(root)  
main_frame.pack(fill=BOTH, expand=True)  
  
header_frame = Frame(main_frame)  
header_frame.pack(fill=X, pady=10)  
  
title_label = Label(header_frame, text="Sistema Experto de Diagnóstico  
Respiratorio",  
                    font=("Arial", 16, "bold"))  
title_label.pack()  
  
checkboxbutton_canvas_frame = Frame(main_frame)
```

```
checkboxbutton_canvas_frame.pack(fill=BOTH, expand=True)
```

```
scrollbar = Scrollbar(checkboxbutton_canvas_frame)
```

```
scrollbar.pack(side=RIGHT, fill=Y)
```

```
canvas = Canvas(checkboxbutton_canvas_frame)
```

```
canvas.pack(fill=BOTH, expand=True)
```

```
scrollbar.config(command=canvas.yview)
```

```
canvas.config(yscrollcommand=scrollbar.set)
```

```
frame_sintomas = Frame(canvas)
```

```
canvas.create_window((0, 0), window=frame_sintomas, anchor="nw")
```

```
variables = {}
```

```
for sintoma in sintomas:
```

```
    var = IntVar()
```

```
        chk = Checkbutton(frame_sintomas, text=sintoma.replace("_", " "
").capitalize(), variable=var)
```

```
        chk.pack(anchor="w")
```

```
        variables[sintoma] = var
```

```
frame_sintomas.update_idletasks()
```

```
canvas.config(scrollregion=canvas.bbox("all"))
```

```

bottom_frame = Frame(main_frame)

bottom_frame.pack(fill=X, side=BOTTOM, pady=20)


btn = Button(bottom_frame, text="Diagnosticar", command=lambda:
diagnosticar())

btn.pack(pady=10)


resultado_frame = Frame(bottom_frame, bd=2, relief=GROOVE)
resultado_frame.pack(fill=X, padx=20, pady=10)


Label(resultado_frame, text="RESULTADO:", font=("Arial", 12,
"bold")).pack(pady=5)

"""resultado_label = Label(resultado_frame, text="Esperando
diagnóstico...",

wraplength=400, justify="center", font=("Arial", 12), fg="black",
height=3) # Especificar altura mínima"""

resultado_label = Label(resultado_frame, text="Esperando diagnóstico...",

wraplength=400, justify="left", anchor="w", # mejor alineado
font=("Arial", 12), fg="black")


resultado_label.pack(pady=10, fill=X)


def diagnosticar():

list(prolog.query("retractall(sintoma_usuario(_))"))

```

```

sintomas_seleccionados = []
for sintoma, var in variables.items():
    if var.get():
        sintomas_seleccionados.append(sintoma)
        list(prolog.query(f"assertz(sintoma_usuario({sintoma}))"))

if not sintomas_seleccionados:
    resultado_label.config(text="Por favor, seleccione al menos un
sintoma")
    return

resultado = list(prolog.query("diagnosticar(Diagnosticos)"))

if resultado and resultado[0]['Diagnosticos']:
    diagnosticos = resultado[0]['Diagnosticos']
    texto_final = ""

    for d in diagnosticos:
        info = list(prolog.query(f"mostrar_info({d}, Info)"))
        if info:
            detalles = info[0]['Info']
            detalles_texto = "\n".join(d.decode() if isinstance(d, bytes) else
str(d) for d in detalles)
            texto_final += f"{detalles_texto}\n\n"

```

```
    else:
        texto_final += f"Diagnóstico: {d}\n(No hay información adicional
disponible)\n\n"

    resultado_label.config(text=texto_final.strip())
else:
    resultado_label.config(text="No se pudo determinar un diagnóstico
exacto.")

root.mainloop()
```

### **Ejemplos de ejecución**



## Sistema Experto de Diagnóstico Respiratorio

- ☒ Fiebre
- ☐ Tos
- ☐ Dolor garganta
- ☐ Dolor muscular
- ☐ Secrecion nasal
- ☐ Estornudos
- ☐ Dificultad respirar
- ☒ Dolor pecho
- ☒ Cansancio extremo
- ☐ Dolor cabeza
- ☐ Perdida olfato
- ☐ Perdida gusto

Diagnosticar

### RESULTADO:

Diagnóstico probable: Tuberculosis  
Sistema afectado: Pulmones (aunque puede afectar otros órganos)  
Causa: Infección bacteriana por \*Mycobacterium tuberculosis\*  
Diagnóstico: Prueba de tuberculina, radiografía de tórax, baciloscopía  
Tratamiento: Antibióticos específicos por 6 meses o más  
Edad común: Todas las edades, más común en poblaciones vulnerables



## Sistema Experto de Diagnóstico Respiratorio

- ☐ Fiebre
- ☒ Tos
- ☐ Dolor garganta
- ☐ Dolor muscular
- ☐ Secrecion nasal
- ☐ Estornudos
- ☒ Dificultad respirar
- ☐ Dolor pecho
- ☐ Cansancio extremo
- ☐ Dolor cabeza
- ☐ Perdida olfato
- ☐ Perdida gusto

Diagnosticar

### RESULTADO:

Diagnóstico probable: EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica)

Sistema afectado: Pulmones (bronquios y alvéolos)

Causa: Exposición prolongada al humo del tabaco u otros irritantes

Diagnóstico: Espirometría, antecedentes de tabaquismo, síntomas crónicos

Tratamiento: Broncodilatadores, esteroides inhalados, oxígeno suplementario

Edad común: Mayores de 40 años, especialmente fumadores o exfumadores



## Sistema Experto de Diagnóstico Respiratorio

- ☐ Fiebre
- ☐ Tos
- ☐ Dolor garganta
- ☐ Dolor muscular
- ☒ Secrecion nasal
- ☒ Estornudos
- ☒ Dificultad respirar
- ☒ Dolor pecho
- ☒ Cansancio extremo
- ☐ Dolor cabeza
- ☐ Perdida olfato
- ☐ Perdida gusto
- ☐ Escalofrios
- ☐ Sibilancias
- ☐ Tos con flema
- ☐ Nauseas
- ☐ Vomitos
- ☐ Fatiga
- ☐ ...

Diagnosticar

### RESULTADO:

No se pudo determinar un diagnóstico exacto.