

Diagrama de Clases UML - TrafficQuantizerNet

Sistema de Detección de Vehículos basado en CenterNet

Diagrama Principal (5 Clases Core)

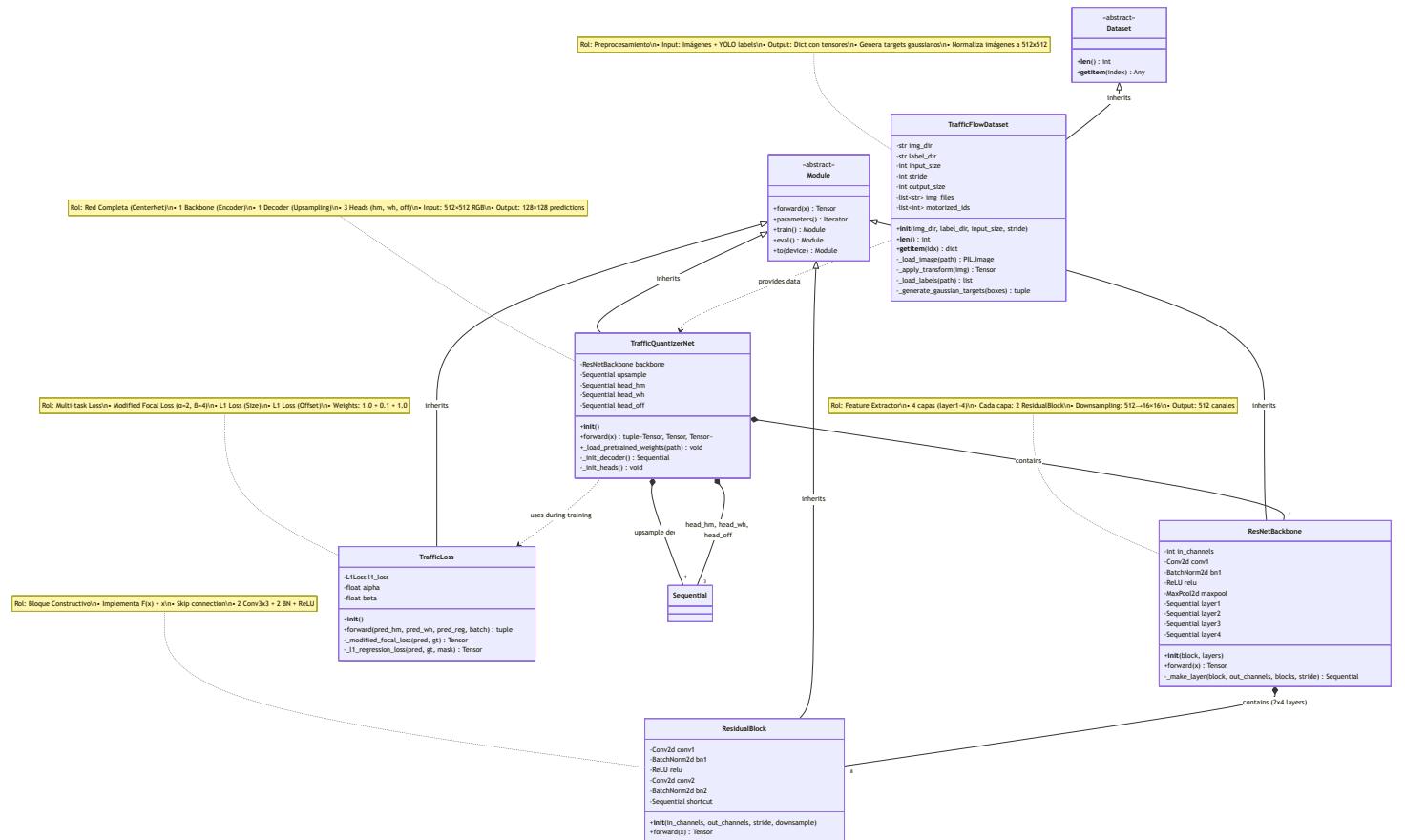


Diagrama de Composición Detallado

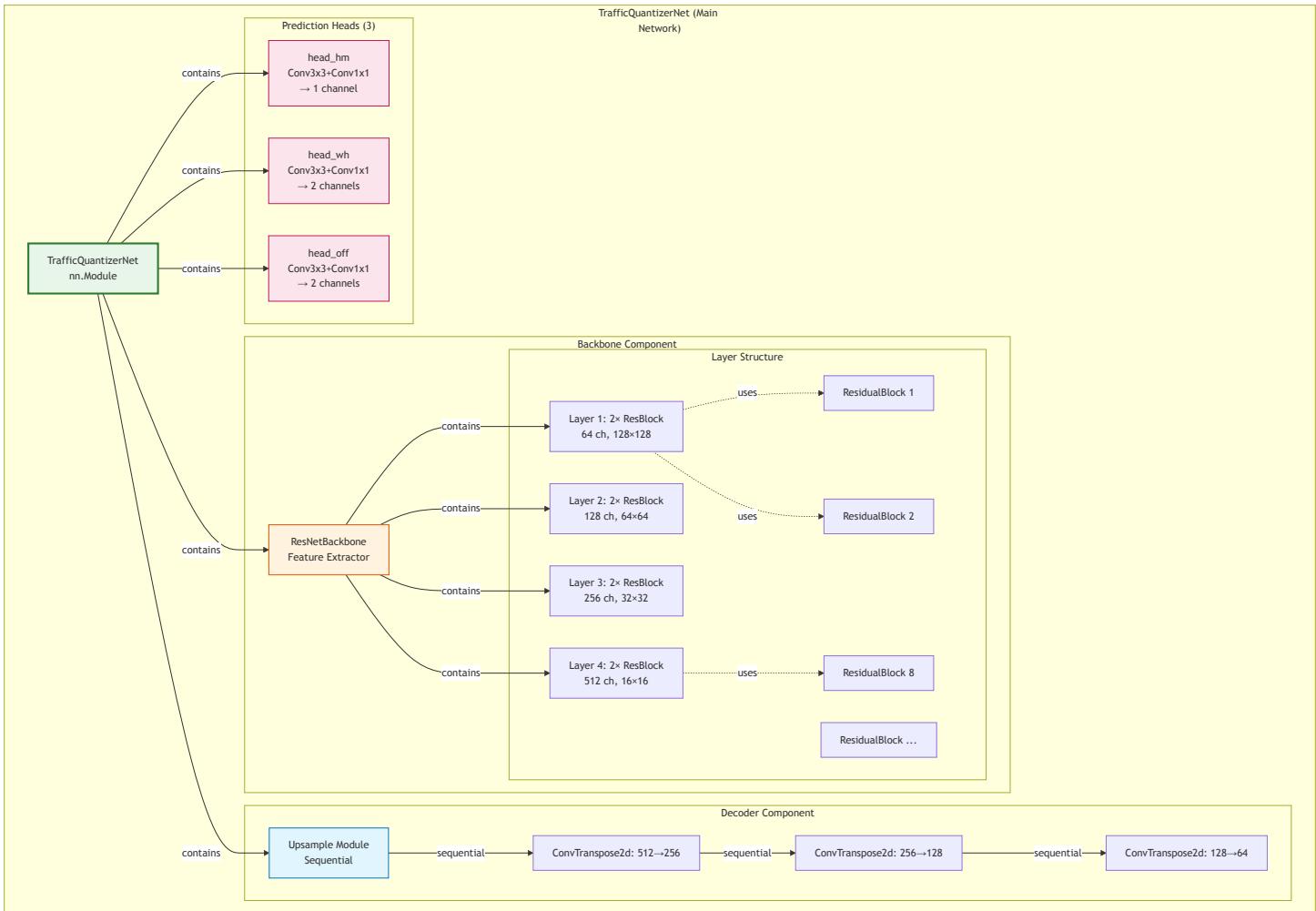


Tabla de Relaciones UML

Clase Origen	Relación	Clase Destino	Tipo	Cardinalidad
TrafficFlowDataset	Herencia	Dataset	Inheritance	-
ResidualBlock	Herencia	nn.Module	Inheritance	-
ResNetBackbone	Herencia	nn.Module	Inheritance	-
TrafficQuantizerNet	Herencia	nn.Module	Inheritance	-
TrafficLoss	Herencia	nn.Module	Inheritance	-
TrafficQuantizerNet	Composición	ResNetBackbone	Composition (◆)	1

Clase Origen	Relación	Clase Destino	Tipo	Cardinalidad
TrafficQuantizerNet	Composición	Sequential (upsample)	Composition (◆)	1
TrafficQuantizerNet	Composición	Sequential (heads)	Composition (◆)	3
ResNetBackbone	Composición	ResidualBlock	Composition (◆)	8
TrafficQuantizerNet	Dependencia	TrafficLoss	Dependency (>)	-
TrafficFlowDataset	Dependencia	TrafficQuantizerNet	Dependency (>)	-

Leyenda de Símbolos UML

Herencia:	— >	(Triángulo vacío)
Composición:	—◆	(Diamante relleno – ownership fuerte)
Agregación:	—◇	(Diamante vacío – ownership débil)
Dependencia:>	(Línea punteada – uso temporal)
Asociación:	—	(Línea sólida – relación general)

Detalles de Implementación

1. TrafficFlowDataset

```
# Propósito: Cargar y preprocesar datos
# Retorna: {
#     'input': Tensor (3, 512, 512),
#     'hm': Tensor (1, 128, 128),      # Heatmap gaussiano
#     'wh': Tensor (2, 128, 128),      # Width, Height
#     'reg': Tensor (2, 128, 128),      # Offset dx, dy
#     'reg_mask': Tensor (128, 128)    # Máscara binaria
# }
```

2. ResidualBlock

```
# Fórmula: output = F(x) + x  
# Donde F(x) = BN(Conv(BN(Conv(x))))  
# Si stride != 1: x pasa por downsample (Conv1x1)
```

3. ResNetBackbone

```
# Arquitectura: ResNet-18  
# Configuración: [2, 2, 2, 2] bloques por capa  
# Flujo espacial: 512 → 256 → 128 → 64 → 32 → 16  
# Canales: 3 → 64 → 64 → 128 → 256 → 512
```

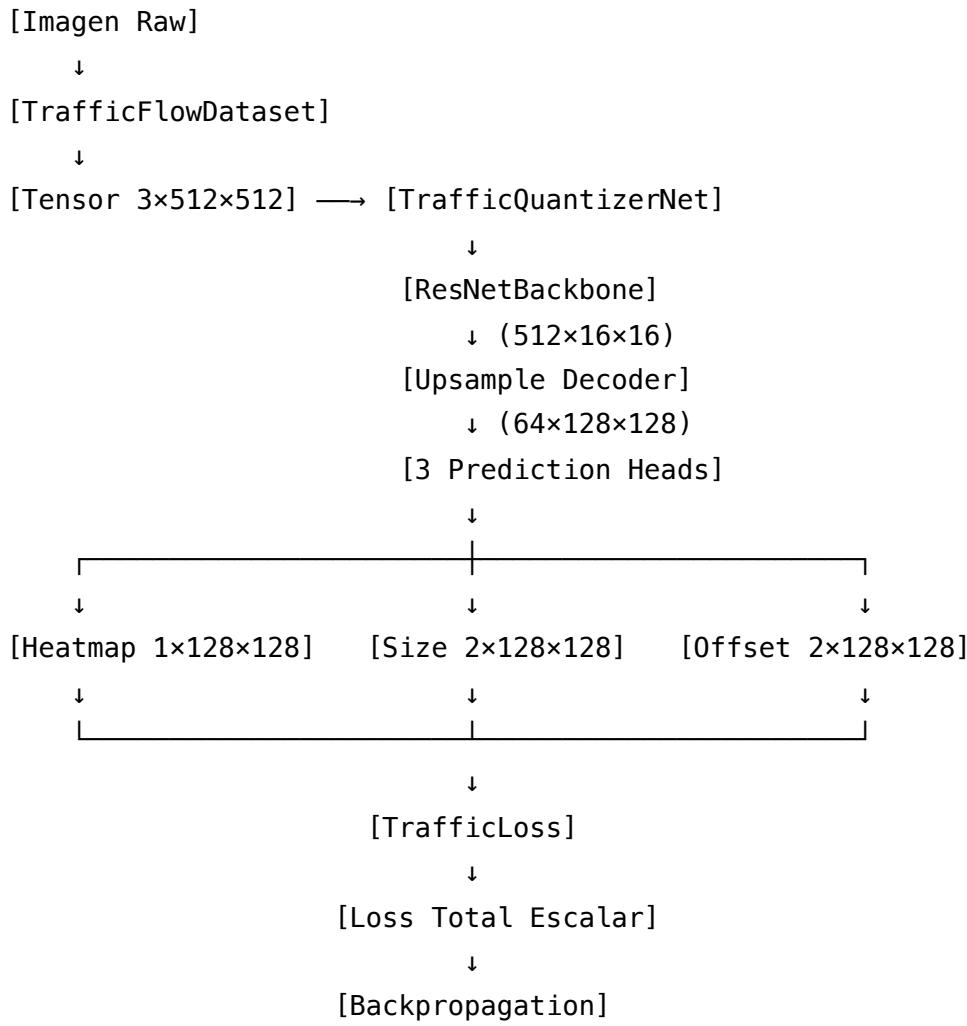
4. TrafficQuantizerNet

```
# Componentes:  
# 1. backbone: ResNetBackbone (encoder)  
# 2. upsample: Sequential de 3 ConvTranspose2d (decoder)  
# 3. head_hm: Sequential (predicción de heatmap)  
# 4. head_wh: Sequential (predicción de tamaño)  
# 5. head_off: Sequential (predicción de offset)
```

5. TrafficLoss

```
# Cálculo:  
# loss_total = loss_hm + 1.0 * loss_off + 0.1 * loss_wh  
#  
# Componentes:  
# - Modified Focal Loss: penaliza centros vs fondo  
# - L1 Loss (Size): solo en píxeles con objetos  
# - L1 Loss (Offset): solo en píxeles con objetos
```

Flujo de Datos Completo



Métricas de la Arquitectura

Componente	Bloques	Parámetros	Dimensión Salida
Stem (conv1)	1	9.4K	$64 \times 256 \times 256$
Layer 1	$2 \times \text{ResBlock}$	148K	$64 \times 128 \times 128$
Layer 2	$2 \times \text{ResBlock}$	525K	$128 \times 64 \times 64$
Layer 3	$2 \times \text{ResBlock}$	2.1M	$256 \times 32 \times 32$
Layer 4	$2 \times \text{ResBlock}$	8.4M	$512 \times 16 \times 16$
Upsample	3 ConvTranspose	3.5M	$64 \times 128 \times 128$

Componente	Bloques	Parámetros	Dimensión Salida
Heads	$3 \times$ Sequential	40K	$5 \times 128 \times 128$
TOTAL	-	~11.4M	-